



FACULDADE CATÓLICA DE ANÁPOLIS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**USO DE BIOCONSTRUÇÕES E CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO
AMBIENTE URBANO**

JULIANA CRISTINA DE MELLO GOMES

ANÁPOLIS/GO

2017

JULIANA CRISTINA DE MELLO GOMES

**USO DE BIOCONSTRUÇÕES E CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO
AMBIENTE URBANO**

Artigo apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Anápolis-GO, 8 de junho de 2017.

APROVADAS EM: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Ricardo Moreira de Castro
Orientador

Prof^a. Ma. Aquíria Alvarenga Pereira

USO DE BIOCONSTRUÇÕES E CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO AMBIENTE URBANO

Juliana Cristina de Mello Gomes¹

Ricardo Moreira de Castro²

RESUMO: A problemática ambiental é um assunto de abordagem internacional. Dentro desse tema, a construção civil permeia como grande causa de degradação ambiental e poluição. O presente trabalho traz à tona, técnicas milenares aliadas à técnicas modernas para substituição às tradicionais atualmente utilizadas. Através de pesquisas bibliográficas e visitas *in loco*, foi possível identificar e demonstrar as diferenças entre as duas modalidades descrevendo suas atividades mais comuns, estabelecendo parâmetros para escolha da melhor opção em relação a determinado projeto, propor a aplicação das técnicas nas construções tradicionais verificando aplicações já existentes. Assim, busca-se comprovar a possibilidade de utilização dessas técnicas, usando-as completamente ou aliadas às construções tradicionais, no ambiente urbano visto que se trata de uma atividade possível de ser realizada e concernente às necessidades mundiais atuais. Baseado na literatura atual conceituada se apresenta como forma de ensinamento e comprovação da eficácia de tudo que foi proposto.

Palavras-chave: Ambiental. Construção. Poluição. Técnicas. Atividade.

ABSTRACT: Environmental issues are a matter of international concern. Within this theme, civil construction permeates as a great cause of environmental degradation and pollution. The present work brings to the surface, millenarian techniques allied to modern techniques to replace the traditional ones currently used. Through bibliographic research and on-site visits, it was possible to identify and demonstrate the differences between the two modalities describing their most common activities, establishing parameters for choosing the best option in relation to a given project, proposing the application of the techniques in traditional constructions verifying applications already existing. Thus, it is sought to prove the possibility of using these techniques, using them completely or allied to the traditional constructions, in the urban environment since it is a possible activity to be carried out and concerning the current world needs. Based on the current literature, it is presented as a way of teaching and proving the effectiveness of everything that has been proposed.

Keywords: Environmental. Construction. Pollution. Techniques. Activity.

¹ Acadêmica do 2º Período do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. (jcristinademello@gmail.com)

² Bacharel em Química (UFG). Especialista em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos (UFG). Professor orientador do Projeto Integrador do curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental (químico.ricardocastro@gmail.com)

1. INTRODUÇÃO

Feito uma análise da história do desenvolvimento humano tornou-se perceptível que sua busca sempre foi garantir e satisfazer suas necessidades usufruindo da natureza e seus recursos. Porém, com sua procura incessante, passou a desconsiderar a finitude desses e a importância que tem em nosso meio. Baseados na cultura ocidental de dominação do outro, do meio e do poder, o ser humano perdeu a capacidade de se abrir para o novo e buscar soluções criativas para resolver os problemas ou mitigá-los (SANTORO; PENTEADO, 2009).

Sendo assim, percebeu-se como extremamente necessário, o estudo de novas técnicas de construções sustentáveis ou bioconstruções que pudessem ser aplicadas, sem prejudicar o meio ambiente ou causar um impacto mínimo, visto que toda ação do homem gera um impacto na natureza. A união entre arquitetura tradicional e os modos de construção alternativos trazem consigo a possibilidade de atender à demanda da sociedade urbana, no que tange à conservação do meio ambiente, desfrute de seus recursos, eficiência energética e satisfação pessoal.

Dentro desse contexto, entende-se por bioconstruções, técnicas onde são utilizados materiais disponíveis no local ou reaproveitados impactando minimamente o ambiente. Já construções sustentáveis são aquelas que harmonizam-se com o ambiente em sua concepção buscando respeitar o meio ambiente em sua produção e pós-produção continue impactando-o o menos possível.

Além dos benefícios ambientais, também temos os ganhos socioeconômicos, uma vez que, comprovando-se a legitimidade das técnicas e sua real possibilidade de aplicação, a comunidade se beneficiará economicamente e na difusão de sua cultura local.

Este trabalho busca apresentar e discutir sobre a possibilidade da aplicação das técnicas de bioconstruções e construções sustentáveis no ambiente urbano, onde objetiva-se reduzir ou amenizar os impactos antrópicos relacionados às construções urbanas. O tema proposto deve ser debatido de forma ampla e abrangente, devido a sua importância em relação à conservação e manutenção do meio ambiente.

O trabalho proposto contribuirá para desmistificar o uso desse tipo de construção fora de lugares específicos como as Ecovilas, comprovando que qualquer cidadão pode, mesmo dentro do perímetro urbano, adotar, total ou parcialmente as técnicas das duas modalidades.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de Sustentabilidade permanece no centro das discussões por se tratar de um tema complexo e ainda sem consenso. A literatura sobre o desenvolvimento sustentável está em crescimento e autores como Graaf, Keurs e Musters (1996, p. 205) entendem como abordagem de temas que inter-relacionam o meio ambiente e o desenvolvimento.

De acordo com HAQUE (2000, p. 6) o Desenvolvimento Sustentável perfeito deve-se sobressair ao crescimento econômico, reconhecer as tradições culturais e crenças, estar além do consumismo, propondo um modelo de vida desejável e planos para manutenção ambiental.

Para que se chegue a um caminho satisfatório, é necessário que esqueçamos os mitos criados pela modernidade - o da natureza infinita; do progresso e do crescimento ilimitado; da igualdade socioeconômica e de sucesso garantido nos grandes centros urbanos ditos desenvolvidos e o da neutralidade e da superioridade da ciência e da tecnologia, entre outros (DUARTE *et al*, 2002, p. 11).

Seguindo a linha do desenvolvimento sustentável é necessário abordar tal temática na construção civil, visto que a geração excessiva de resíduos dessa categoria e sua disposição final são um dos maiores problemas e desafios a serem vencidos na atualidade (JACOBI; BESEN, 2011, p. 135).

A construção civil desempenha papel importante na formação urbana e econômica do Brasil, e justamente por sua posição relevante para o desenvolvimento do país e também na degradação do ambiente, a análise de sua realização e utilização de insumos é prioritária,

para que se chegue a um denominador comum em relação ao crescimento e sustentabilidade (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2012, p. 13).

Como a utilização de insumos cada vez mais diferenciados em relação à sua composição, durabilidade e periculosidade estão presentes em toda a construção civil, as propostas de Construções sustentáveis, no sentido pleno, apresentam-se como uma solução satisfatória (JACOBI; BESEN, 2011, p. 136).

Para ratificar a necessidade de uma mudança na visão e na prática da construção nos dias hoje, basta que consideremos a nossa Legislação, ou seja, a Constituição Federal, onde no artigo 225 afirma:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (CONSTITUIÇÃO DO BRASIL, 1988).

Assim, fica claro a importância de seguir alguns passos básicos para alcançar um modo de construção sustentável que respeite o meio ambiente promovendo o menor impacto possível como a escolha ideal para novos assentamentos respeitando os condicionantes locais, fazer o projeto baseado no aproveitamento da ventilação e iluminação natural, a utilização de novos materiais que geram menor impacto ou até mesmo o reaproveitamento de outros já utilizados, inclusão de áreas verdes para que funcionem como mecanismo de recarga das águas superficiais e planejamento para reuso de efluentes domésticos (VALQUES *et al*, 2007, p. 8).

2.2. BIOCONSTRUÇÃO

De acordo com a publicação “*Curso de Bioconstrução*” (BRASIL, 2008, p.9) a Bioconstrução é a forma de construção de ambientes sustentáveis através de uso de materiais de baixo custo e impactos ambientais reduzidos adequados ao clima e região. Geralmente utiliza-se de matéria-prima encontrada no próprio local como terra, madeira, palha, bambu. É

preciso respeitar o ambiente tanto na fase de projeto quanto também ao longo da utilização do edifício.

É parte integrante da Permacultura, que foi criada pelos cientistas Bill Mollison em meados de 1974, que inicialmente era vista como uma forma de agricultura permanente, mas que, nos dias de hoje, com todo desenvolvimento tornou-se uma cultura humana permanente (SOARES, 1998, p.4).

Baseado na afirmação acima é possível identificar na Bioconstrução uma oportunidade de mudança na cultura, tanto no consumo, quanto na utilização de suas técnicas na construção seja ela urbana ou rural. Essa alteração na forma de enxergar as possibilidades pode trazer à sociedade moderna uma oportunidade de resgate de culturas abandonadas e também de valorização dos conhecimentos adquiridos anteriormente ao nosso tempo.

Considerando-se o impacto que a construção civil causa ao meio ambiente, é de suma importância encontrar novos meios para minimizar os efeitos negativos da ação do homem:

A indústria da construção é causadora de significativo impacto sobre o meio ambiente. A construção de edifícios, para diversos fins, assim como de obras de infra-estrutura, em geral, consomem enormes quantidades energia, desde as fases de extração de materiais junto a jazidas, até as de demolição e destinação dos resíduos gerados (SATTLER, 2008, p.2).

Não é fácil demonstrar e comprovar a eficácia das técnicas e a importância de sua adoção, porém, é papel de cada cidadão consciente, buscar uma melhor convivência com o meio-ambiente sem deixar de utilizar deste. Para que a bioconstrução exerça seu papel de alternativa para redução da degradação na retirada e uso de recursos naturais ela se apresenta como um conjunto de técnicas específicas para cada tipo de local, região, clima e disponibilidade de material.

2.2.1 TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO

As técnicas de bioconstrução utilizam como princípio além da matéria-prima disponível no local, a natureza em si como o sol e o vento, pois, o clima conforme já foi mencionado, exerce grande influência na escolha da arquitetura que será utilizada, tanto na ventilação quanto iluminação (BRASIL, 2008, p.18).

Para cada caso específico, deve-se analisar, dentre as técnicas disponíveis, qual se adapta melhor à situação, cumprindo assim o seu papel de propiciadora da autonomia da comunidade (BRASIL, 2008, p.11).

SUPERADOBE

Técnica criada pelo arquiteto iraniano Nader Khalili (figura 1), que utiliza sacos com terra comprimida para fazer paredes e coberturas (BRASIL, 2008, p.21).



Figura 1. Construção em Superadobe.

Fonte: <http://www.jardimdomundo.com/2015>.

ADOBE

Técnica muito antiga que consiste na fabricação de tijolos de barro e palha, de baixo impacto, pois não utilizam materiais industrializados em sua composição e são secos naturalmente sem a necessidade da queima (figura 2). Seu uso está sendo resgatado embora ainda necessite superar uma barreira muito grande do preconceito quanto às técnicas ecológicas. Muitas construções que utilizaram o adobe permanecem ainda intactas mesmo depois de longo tempo e intempéries (BRASIL, 2008, p.27).



Figura 2. Adobe.

Fonte: <http://www.assimquefaz.com/2016>.

COB

Esta técnica utiliza barro argiloso e palha, permite uma maior criatividade, pois a arquitetura da casa pode ser moldada enquanto é construída, podendo daí, surgir nichos de barro e até armários (figura 3). Como a maioria, é bastante antiga e utilizada em vários lugares do mundo (BRASIL, 2008, p.29).



Figura 3. Construção utilizando COB.

Fonte: <http://mulher-e-cia.blogspot.com.br/2016>

TAIPA DE MÃO

Também conhecida como pau a pique é bastante utilizada na zona rural. Foi trazida para o Brasil pelos portugueses (figura 4). Utiliza-se, além do barro para cobrir, de armação de galhos entrelaçados e preenchidos por bambu (BRASIL, 2008, p.32).



Figura 4. Parede de Taipa de mão (Pau a pique).

Fonte: <http://bioarquiteturaintuitiva.blogspot.com.br/2010>

TAIPA DE PILÃO

Técnica antiga utilizada principalmente nas igrejas no período colonial do Brasil. Utiliza-se terra socada com pilão (figura 5) em formas de madeiras que variam geralmente de 1 a 1,5 m de altura e de 2 a 4 m de comprimento (BRASIL, 2008, p.34).



Figura 5. Confeção de paredes de Taipa de Pilão
Fonte: <http://www.recriarcomvoce.com.br/2015>

SOLOCIMENTO

Tijolo prensado feito de areia, argila e cimento. Não é queimado como os tradicionais por isso não gera, em sua fabricação, emissão de gases danosos ao meio ambiente (figura 6). Com a utilização dessa técnica também se elimina a utilização de transporte do material, pois pode ser fabricado no próprio canteiro de obras e caso algum tijolo se quebre não há desperdício, porque ele pode ser triturado e reutilizado. Tem acabamento bonito podendo ser utilizado à vista (BRASIL, 2008, p.36).



Figura 6. Tijolo de solocimento.
Fonte: <http://www.recriarcomvoce.com.br/2016>

FARDOS DE PALHA

Técnica cada vez mais utilizada pela abundância da matéria-prima e também pelas suas vantagens quanto à manutenção da temperatura do ambiente (figura 7) Baixo custo, rápida execução e durabilidade são outros atrativos para a escolha desta (BRASIL, 2008, p.40).



Figura 7. Construção com Fardos de Palha
Fonte: <http://www.ecocentro.org> – IPEC/2016

FERROCIMENTO

Apesar de não ser uma técnica que utiliza materiais ecológicos, pois, sua base é composta por argamassa de cimento, areia e trama de vergalhões coberta por tela, ainda assim proporciona a liberdade e autonomia à comunidade e leva uma menor quantidade de material (figura 8). Uma boa opção para utilização em reservatórios de água (BRASIL, 2008, p.43).



Figura. 8: Construção utilizando ferrocimento
Fonte: <http://www.coopertecti.com.br/2016>

2.3 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

O Desenvolvimento Sustentável se tornou uma realidade tão constante no dia a dia que é impossível empreender qualquer atividade sem ao menos pensar sobre o impacto que ela causa desde seu planejamento até sua execução. Para que suas ideias sejam utilizadas é preciso à adaptação também das pessoas no que tange à mudança de pensamento e de atitude frente a acontecimentos e necessidades tão atuais.

Tomando por base o Relatório Brundtland “*Nosso futuro comum*” pode-se ressaltar como o Desenvolvimento Sustentável deve atender as necessidades humanas:

Desenvolvimento sustentável é um novo tipo de desenvolvimento capaz de manter o progresso humano não apenas em alguns lugares e por alguns anos, mas em todo o planeta e até um futuro longínquo (1991, p.4). O Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades (1991, p. 46). Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e as aspirações humanas (1991, p. 49).

A ideia de sustentabilidade passou a permear também no âmbito da Arquitetura e Urbanismo que viu na nova característica da sociedade, vista agora como um ecossistema, uma oportunidade de se desenvolver buscando a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos sem afetar o futuro (HULSMEYER, 2008, p.32).

Ainda relacionado à colocação acima, hoje, mesmo com o enfoque na sustentabilidade, torna-se necessário, para aplicação de novos conceitos ligados à sustentabilidade arquitetônica, uma pesquisa minuciosa de novas tecnologias construtivas e também de resgate de técnicas vernaculares mencionadas anteriormente como, tijolos de solocimento, sistemas biológicos para tratamento de esgotos, aproveitamento da água da chuva, técnicas que favoreçam o conforto térmico e ambiental nas residências (figura 9).



Figura 9: Técnicas para construções sustentáveis.

Fonte: Divulgação/Fucapi - <http://portalamazonia.com> /2016

Novos temas surgem com a adoção de uma forma de vida diferenciada, pautada por fundamentos mais amplos como casa sustentável, casa ecológica, ecovila urbana. A

ligação que essa nomenclatura faz está relacionada à necessidade e vontade de mudança, melhoria e adaptação ao meio. Quanto a essa afirmação entende-se que, casa sustentável é aquela que respeita o meio ambiente, proporciona conforto térmico e acústico e que se adapta à situação de acordo com as necessidades do terreno, clima e recursos locais (IPEC, 2007, p. 1).

Ainda sobre conceito de casa sustentável temos em FOSTER (2008) a definição de casa sustentável aquela que foi projetada para ter vida útil longa, aliada a conforto térmico, eficiência energética, saudável e flexível.

Baseado nisso entende-se que, para uma casa ser definida como uma construção sustentável ela tem que atender a alguns requisitos, como a integração de suas funcionalidades onde se aproveita o vento, a chuva, a luz do sol, o ar, controla-se a temperatura, umidade, ventilação e iluminação (figura 10).



Figura 10: Casa mais sustentável do mundo

Fonte: Daily Mail - <http://delas.ig.com.br/casa/arquitetura/> / 2015

Para a adoção das técnicas sustentáveis, é preciso analisar o ambiente da obra e seu entorno, para evitar a construção em locais indevidos como áreas de preservação, se obras vizinhas não dificultarão a utilização dos recursos naturais; atendimento à Legislação local, pois cada município possui suas diretrizes para construções; documentação legal, um empreendimento que visa ser sustentável tem que atender o tripé, que nesse caso é o social; a infraestrutura do local; análise da vizinhança para percepção de possíveis transtornos que

possam prejudicar o projeto; adotar um olhar consciente no caso da arborização e das pedras do terreno, que a primeira vista poderiam ser empecilhos, mas vistos de outra forma, podem se tornar um diferencial da obra (MEDEIROS; NARDI, 2012, p. 16).

2.4 APLICABILIDADES DAS TÉCNICAS NO AMBIENTE URBANO

Os ecossistemas urbanos surgem da interação das atividades do meio e o homem, levando ao consumo de matéria-prima e recursos, alterando-o significativamente, pois com o crescimento das comunidades, os impactos são agravados justamente pela retirada desses recursos sem reposição (HULSMEYER, 2008, p.32).

É necessária uma reeducação do ser humano em todas as suas dimensões e compreensão de um novo desenvolvimento e forma de se relacionar sob novos paradigmas (DIAS, 1997 *apud* HULSMEYER, 2008, p.33).

Inserida na forma de desenvolver e relacionar considerando de extrema importância à conciliação dos ecossistemas naturais, e o próprio edifício, onde se inclui no conceito os estudos da arquitetura bioclimática, geobiologia, bioconstruções, buscando contextualizar no ambiente urbano e arquitetônico, descobertas científicas recentes e tradições milenares (ADAM, 2001 *apud* HULSMEYER, 2008, p.33).

Conforme Sattler (2008), apesar de a maioria dos estudantes já ter alguma ligação com a sustentabilidade, ainda assim não são aprofundados nessa temática, deixando de produzir, pessoas pensantes que encontram na nova realidade um meio de reinventar o mercado arquitetônico.

A profundidade do entendimento de SATTLER (2008) quanto a projetos sustentáveis:

Primeiramente, que projetos sustentáveis requerem um pensar e agir de modo holístico, sistêmico e interdisciplinar. Isto, presumivelmente, não constitui novidade para estudantes de arquitetura, treinados para lidar com as múltiplas facetas de projetos. (p.16)

2.4.1 Bioconstrução

A sustentabilidade tem surgido como norteadora da construção civil, com a pretensão de trazer novas possibilidades para uma área que causa tanto impacto ao meio ambiente. As técnicas de bioconstrução são mais restritas, pois dependem de fatores específicos para sua aplicação como uso de matérias-primas recicladas ou naturais.

Para que um projeto possa ser realizado de forma satisfatória é preciso utilizar o material que esteja disponível no local da construção, dependendo assim da análise desses materiais, o custo-benefício da escolha da bioconstrução (CANTARINO, 2006, p. 46).

Segundo Marcelo Todescan no artigo *Bioconstrução combina técnicas milenares com inovações tecnológicas* (CANTARINO, 2006, p. 46) o uso dessa técnica não se refere apenas à possibilidade de utilizar materiais à disposição, reduzindo o custo da obra, ou com a utilização de materiais menos danosos, poluidores e tóxicos ao meio ambiente. Refere-se também à integração do proprietário na idealização e construção da obra, envolvendo assim toda a família.

Faz parte também da escolha pela bioconstrução a consideração de alguns princípios básicos como: minimizar o quanto for possível o impacto ambiental no local e fora dele assim como o uso de materiais industrializados dando-se preferência a materiais reciclados; utilizar o máximo possível de materiais que existem no próprio local da obra sendo, dentro do alcançável, auto-suficiente em energia, água e alimentos; reciclar até o limite os resíduos produzidos pela construção (BUENO, 2004, p. 4).

Ao se decidir por utilizar a bioconstrução, além de seguir todos os passos já mencionados é importante fazer algumas análises técnicas como o tamanho do terreno; plano ou declive; verificar por onde a água percola no terreno durante dias chuvosos; analisar o tipo de solo. O clima e também outros aspectos físicos também devem ser levados em conta para que se obtenha o melhor resultado. No caso da posição solar, é imprescindível que se conheça sua posição para que seja um aliado da bioconstrução, tanto no que se refere à luz quanto à temperatura (BUENO, 2004, p. 31).

Após levar em consideração as informações e os princípios acima, torna-se perceptível que nada impede que as técnicas mencionadas sejam utilizadas no ambiente urbano, desde que todos os aspectos sejam respeitados.

2.4.2 Construções Sustentáveis

Segundo o *Caderno de Consumo Sustentável – Moradias sustentáveis, economia e durabilidade* (p.2), partindo-se do tripé da sustentabilidade que é ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente ambientado, fica claro que as construções sustentáveis se aplicam tanto no meio urbano como no rural, possibilitando um caminho de equilíbrio de todas as necessidades do homem, desde o econômico, social e ambiental.

Já se tornou ultrapassada a ideia de que construções desse tipo são para pessoas restritas, conhecedoras da área ou que detém um poder aquisitivo maior. Os estudos e apresentações como esta, prestam o serviço de informação e esclarecimento de conhecimentos tão válidos e necessários que são desconhecidos da maioria da população, por falta de divulgação ou incentivo.

Mas, mesmo que se atinja o objetivo em relação à melhoria na exposição do tema e suas condicionantes, isso ainda não é garantia de que serão utilizadas ou que as anteriores sejam retrabalhadas, visto que o contexto social na atualidade está rodeado de conflitos e contradições, onde muitos interesses difusos estão em jogo (CASAGRANDE JÚNIOR *et al*, 2012, p. 10).

Antes de se escolher quais as técnicas que serão utilizadas e a forma de serem aplicadas é necessário que, assim como na bioconstrução, os materiais sejam analisados criteriosamente evitando-se os impactos e possibilitando a economia que esse tipo de construção propicia. No caso das moradias sustentáveis, existe uma economia de 30% em sua manutenção, uma redução no consumo de água, energia e um aumento na vida útil do imóvel (BRASIL, 2012, p. 3).

Além de todas essas vantagens, com o advento da sustentabilidade, edificações sustentáveis têm uma valorização em média de 10% a 30% em relação aos tradicionais. Porém, apesar de existir tantas vantagens é necessário que antes de começar a obra, verifique

as regras para quem deseja construir, e essas normas estão previstas no Código de Obras e Edificações do Município (BRASIL, 2012, p.4).

3. METODOLOGIA

O método utilizado foi indutivo, com intuito de comprovar mediante pesquisas, análises e visitas *in loco*, a possibilidade de abrangência de uma ideia hoje vivida em pequena escala, difundindo e comprovando a eficácia dessas técnicas de construção também no ambiente urbano.

A pesquisa utilizou as ferramentas de documentação do trabalho com temática, conceito, propostas, objetivos e hipóteses, baseando-se em autores para exploração mais profunda. Essa escolha permitiu dar maior veracidade à pesquisa e valorização do tema. Todos os dados apurados, e pesquisas realizadas foram documentados com o intuito de promover a confiabilidade do estudo realizado.

Para realização do trabalho inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas de modo exploratório e descritivo em livros, revistas, cartilhas, boletins e até mesmo publicações digitais para ampliar o grau de conhecimento sobre o assunto abordado conhecendo as principais técnicas utilizadas, além da análise dos dois últimos Planos Diretores da cidade de Anápolis (128/2006; 349/2016) e da Lei municipal 120/2006. Em seguida, foram realizadas visitas às cidades de Pirenópolis, Corumbá de Goiás e Jaraguá – Goiás, onde encontra-se uma grande quantidade de edificações utilizando técnicas de bioconstrução, Órgãos de Regulamentação do Município de Anápolis - Goiás, como a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Habitação e Planejamento Urbano para verificar a existência na Legislação Municipal de algum impedimento para utilização, no ambiente urbano, das técnicas aqui propostas.

Para que fosse atingido o objetivo proposto, foi necessário identificar as diferenças entre as duas modalidades, descrever as atividades mais comuns destas, estabelecer parâmetros para escolha da melhor opção em relação a determinado projeto, propor aplicação das técnicas nas construções tradicionais e verificar aplicações já existentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Acompanhando a temática ambiental nos dias atuais, percebe-se a necessidade de adequação nos âmbitos da construção civil, de técnicas menos invasivas e impactantes negativamente ao meio ambiente.

Ainda hoje, apesar da crescente discussão acerca da sustentabilidade e da melhor forma de usufruir dos recursos, a literatura existente é escassa reduzindo a possibilidade de um embasamento teórico diferenciado mais amplo, o que diminui consideravelmente as obras e autores a serem referenciados.

Para tanto, é de suma importância a abordagem de técnicas que possam colaborar com essa postura ambientalmente modificada em relação às construções tradicionais. Pensando nisso, as bioconstruções e construções sustentáveis vêm para atender essa demanda e propor uma nova opção no plano habitacional.

As bioconstruções, embora nos remetam à antiguidade e já atualmente a pessoas em condições financeiras reduzidas, é uma técnica amplamente difundida e utilizada há muitos anos e que nos rodeiam, sem que o percebamos. Estão presentes em construções muito visitadas em cidades históricas como Pirenópolis, Corumbá de Goiás, Jaraguá e até mesmo em cidades que não pertencem ao circuito histórico de Goiás, como Anápolis.

O intuito quando se aborda esse tema, é demonstrar que existe a possibilidade de se utilizar no meio urbano as técnicas de bioconstrução com a mesma qualidade com que são usadas no meio rural e também as técnicas das construções sustentáveis.

As técnicas de bioconstruções ainda hoje, são eficientes no que se propõem, além de assumirem características das construções sustentáveis, como conforto térmico especificamente no caso do uso do Adobe. No que tange às construções sustentáveis, qualquer mudança na composição do projeto arquitetônico, desde que atenda às especificações pode caracterizar uma construção ou projeto como sustentável. O reuso da água, maior aproveitamento da luz e ventilação naturais, reutilização de materiais de construção que não se adequam mais a outros empreendimentos são características que denominam uma construção como sustentável.

Muitas cidades já buscam se adequar a essa nova realidade para que consigam alcançar um patamar de sustentabilidade eficiente. Na cidade de Anápolis, por exemplo, não existe impedimentos na lei 120/2006 que trata das normas de edificações para o município de Anápolis, quanto à bioconstruções ou materiais a serem utilizados, apenas quanto à espaçamento e dimensionamento. No caso de construções sustentáveis o Plano Diretor antigo, ou seja, 128/2006 as incentiva em seu Art. 71 Inciso I, e no novo, 349/2016, encontramos um maior incentivo como pode ser verificado no Capítulo I Art. 6º Inciso V, Art. 7º Inciso IX, Art. 138 Inciso III e VI e Art. 271 Inciso I.

Ao discutir-se a possibilidade da adequação das técnicas de bioconstrução e construções sustentáveis no ambiente urbano, abre-se um mundo de oportunidades para adaptação e comprovação de que não é necessário criar uma Ecovila especificamente na zona rural para que possamos contribuir com o meio ambiente e agir de forma diferenciada utilizando as técnicas pouco convencionais aqui propostas.

Não existe uma comparação entre as duas técnicas supracitadas, esse estudo tem por objetivo demonstrar que podemos aliá-las em um mesmo projeto, ou priorizar uma em detrimento da outra, sem que para isso precisemos abrir mão da comodidade que o mundo moderno nos proporciona e sem ter que aderir a um estilo de vida radical para utilizar essas atividades.

Assim, busca-se comprovar a possibilidade de utilização dessas técnicas, objeto desse trabalho, usando-as completamente ou aliadas às construções tradicionais, visto que se trata de uma atividade possível de ser realizada e concernente às necessidades mundiais atuais.

A partir daí, a mescla das duas técnicas mencionadas, permite chegar a um resultado satisfatório porque leva o homem urbano atual a vivenciar técnicas milenares e soluções modernas em seu ambiente. O estudo não visa substituir totalmente as técnicas atuais de construção e tecnologias existentes, mas sim, propor uma nova solução para problemas que há muito preocupam a nossa sociedade nos dias de hoje.

Pode-se ir além da utilização de placas solares, que no seu surgimento foram vistas com desconfiança por se tratarem de algo novo. Hoje, com a difusão e utilização mais frequente, não só baixou o seu custo quanto também disseminou na nossa cultura uma brecha para um crescimento mais sustentável.

Qualquer residência atualmente pode utilizar as técnicas apresentadas, foco desse estudo, e até outras que não estejam mencionadas neste trabalho, mas que contemplem a mesma ideia. Se à primeira vista parece difícil a adaptação da construção tradicional aos moldes apresentados aqui, é importante perceber que se pode utilizar apenas uma ou mais destas, como a captação da água da chuva para reaproveitamento, construção de poços de recargas, uso de placas solares e fotovoltaicas, árvores eólicas, uso e reuso de materiais existentes no próprio espaço da construção.

Pode-se, por exemplo, construir um banheiro tradicional, e um outro banheiro seco para redução do uso da água e do esgoto. Outra sugestão seria a utilização das biofossas ou fossas sépticas antes do lançamento do esgoto doméstico na rede de esgoto da concessionária, evitando assim, o lançamento de sólidos que possam contaminar as águas futuramente, principalmente se não houver o tratamento do esgoto.

Existem muitas possibilidades para a adoção e aceitação das técnicas de bioconstrução e construções sustentáveis, basta que a população mude sua visão e encare essas mudanças como oportunidade de uma vida mais sustentável e porque não mais barata.

4.1 CERTIFICAÇÕES

Como atualmente a busca pela sustentabilidade e o compromisso com a responsabilidade socioambiental, principalmente de organizações, surgiram certificações para padronização. Atualmente existe a certificação para construções sustentáveis através da GBC Brasil – *Green Building Council Brazil* (Conselho de Construção Verde do Brasil), a *LEED - Leadership in Energy and Environmental Design* (Liderança em Energia e Design Ambiental), que certifica construções gerais e edifícios. Essas certificações contemplam 7 dimensões: Espaço Sustentável, Eficiência do uso da água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade ambiental interna, Inovação e Processos e Créditos de Prioridade Regional. Podem variar de acordo com a quantidade de pontos adquiridos e podem ser: Silver, Gold e Platinum dependendo da realização de cada ação sugerida pelo *LEED* sempre focadas em performance de desempenho.

O Brasil busca cada vez mais o engajamento no que se relaciona com a sustentabilidade e nesse caso, com as construções sustentáveis. Diante disso, o país ocupa hoje o terceiro lugar no ranking mundial na busca pela certificação *LEED*, ultrapassando inclusive países como os Emirados Árabes. Entre os diversos empreendimentos certificados, encontra-se o Estádio do Mineirão que é um dos únicos estádios no mundo a conseguir a certificação *LEED NC Platinum* (GBC BRASIL, 2014, p. 6).

4.2 BIOCONSTRUÇÕES NA ATUALIDADE

Conforme mencionado anteriormente, as bioconstruções sofrem com o preconceito sendo relacionado seu uso à falta de recursos para financiar uma obra tradicional. Mas ainda hoje podemos encontrar obras de grande valor cultural que foram erguidas utilizando diversas técnicas da bioconstrução como, por exemplo, taipa de pilão, taipa de mão e adobe.

Em Jaraguá é possível encontrar diversas construções antigas que foram erguidas através da bioconstrução e que estão de pé ainda hoje, para afirmar seu potencial e durabilidade. A casa do Padre Silvestre (Figura 11), erguida no Século XVIII, foi tombada pelo patrimônio histórico do Estado de Goiás sob nº 6.024 de 25/10/2004, e restaurada por iniciativa do Estado de Goiás em parceria com a Prefeitura de Jaraguá, recebe hoje o nome de Casa da Cultura Pe. Silvestre.



Figura 11: Casa de Cultura Pe. Silvestre / Jaraguá - Goiás
 Fonte: GOMES, 2017

A Igreja Nossa Senhora do Rosário (Figura 12), Matriz de Pirenópolis, teve o início de sua construção no início de 1728 e nela foram utilizadas as técnicas de taipa de pilão, adobe, alvenaria de pedra e madeira.



Figura 12: Matriz Nossa Senhora do Rosário / Pirenópolis – Goiás
 Fonte: <http://www.pirenopolis.com.br/museus-e-construcoes/589-igreja-nossa-senhora-do-rosario>

A Igreja Matriz Nossa Senhora da Penha de França (Figura 13) foi construída pelos escravos, entre 1731 e 1751, no local onde havia uma capela que abrigava a primeira imagem de Nossa Senhora da Penha, doada por Petronilha Leite. Em 1879 a Igreja ficou totalmente pronta e em 2000 foi tombada pelo Iphan.



Figura 13: Igreja Matriz de Nossa Sra. da Penha de França – Corumbá de Goiás / GO
Fonte: GOMES, 2017.

4.3 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NA ATUALIDADE

Através da Certificação *LEED* tornou-se mais difundida a construção sustentável, baseada também no mercado verde em ampla expansão mundial.

No Brasil, vários empreendimentos já foram certificados e a cada ano, a quantidade aumenta, devido à necessidade das empresas em aderir à construção verde para propiciar a difusão da consciência ambiental destas e a melhoria de seu marketing ambiental.

O Hospital Oswaldo Cruz de São Paulo (Figura 14) recebeu em 2015 o *LEED NC Gold*, através de sua ampliação do complexo com a Torre E. Além de utilizar diversas técnicas para amenizar o impacto tanto na construção quanto na pós-construção como relação com o entorno, sustentabilidade, conforto, saúde e bem estar para os usuários, o hospital também conseguiu índices satisfatórios quanto a essas aplicações como a redução em 21% no consumo de água com dispositivos

economizadores, redução de 1% do custo anual de energia total do edifício, desviar do aterro 75% de resíduos de obra e efetuou o plantio de 20 mudas nativas na entrada da Torre E.



Figura 14: Hospital Oswaldo Cruz, certificado pelo *LEED NC GOLD*
Fonte: Divulgação Hospital Oswaldo Cruz / Revista GBC Brasil Ano 3, nº7 / 2016

Em janeiro deste ano, o Edifício Jacarandá na região sul de São Paulo (Figura 15) conquistou o mais alto nível de certificação internacional *LEED*. É o primeiro edifício comercial do Brasil a conquistar o nível *Platinum 3.0* do *LEED* em arquitetura de alto estilo. Além de seguir algumas estratégias de sustentabilidade como as utilizadas no Hospital Oswaldo Cruz, o Edifício Jacarandá utilizou um design bastante arrojado e implantou técnicas diferenciadas como lajes ajardinadas e pavimentos permeáveis, onde foi possível reduzir o escoamento pluvial em mais de 25%.



Figura 15: Vista superior do Edifício Jacarandá
Fonte: BRAGA / Revista GBC Brasil Ano 3 nº 8 / 2016

Conforme a tabela abaixo (Tabela 1) fica claro as reduções que foram possíveis através de aplicações específicas de construções verdes com intuito de certificação internacional.

Tabela 1. Dados técnicos de reduções na construção

DADOS TÉCNICOS (em %):

ECONOMIA DE ENERGIA	22,18%
ECONOMIA DE ÁGUA POTÁVEL EM DISPOSITIVOS	20,16%
ECONOMIA DE ÁGUA POTÁVEL NO PAISAGISMO	100,00%
RESÍDUOS DESVIADOS DE ATERRO	85,63%
MATERIAIS COM CONTEÚDO RECICLADO	21,08%
MATERIAIS REGIONAIS	34,55%
MADEIRA CERTIFICADA FSC	100,00%
ÁREAS VERDES (% EM RELAÇÃO À ÁREA DO TERRENO)	36,82

Fonte: Revista GBC Brasil nº8 / 2016.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade como pauta, nos leva a refletir sobre todo o desenvolvimento existente nos dias de hoje como o social e o econômico, o que demonstra a grande necessidade de estudos e aplicações diversas que nos permitem evoluir sem agredir. Uma proposta arrojada e desafiadora se apresenta com a mescla das técnicas de bioconstrução e construções sustentáveis que surgem da necessidade de adequação e manutenção do bem hoje existente.

Através de todas as discussões e abordagens, encontra-se difundida a possibilidade de interação entre as técnicas ou a aplicação isolada, sabendo-se que sua

eficiência é comprovada e pode garantir à sociedade uma nova forma de ver e viver a arquitetura na atualidade.

As construções descritas no trabalho comprovam a eficácia do estudo e da discussão a cerca da temática sustentável. A crescente divulgação e propagação das vantagens encontradas permitem a realização de protótipos ou construções modelos, para na prática, expor as vantagens e a extrema facilidade da aplicação das técnicas propostas.

Tornou-se perceptível que, o uso das técnicas mencionadas e as demais existentes, no ambiente urbano, são totalmente possíveis, desde que haja incentivo por parte dos governos municipais, estaduais e federais e também o empenho da comunidade na quebra do preconceito e da ideia de que ser sustentável não é pra todo mundo.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ADAM, R. S. *Princípios do ecoedifício: interação entre ecologia, consciência e edifício*. São Paulo: Aquariana, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. *Curso de Bioconstrução*. Brasília, DF, 2008. 64 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Cadernos de Consumo Sustentável: Moradias Sustentáveis, Economia e Durabilidade*. Brasília, DF, 2012. 9 p.

BRASIL. Revista GBC. **Referência em serviços de alta complexidade, o Hospital Alemão Oswaldo Cruz recebe LEED NC Gold**, São Paulo – SP; Ano 3, n. 7, p. 16-19, Dez - 2015/Jan. 2016.

BRASIL. Revista GBC. **LEED Platinum em arquitetura arrojada**, São Paulo – SP; Ano 3, n. 8, p. 16-20, Mar / Abr. 2016.

BUENO, Marcelo. *Ecovila: Guia de planejamento de ecovilas*. Instituto de Permacultura da Mata Atlântica. Ubatuba, 2004. 75 p.

CANTARINO, Carol. *Bioconstrução combina técnicas milenares com inovações tecnológicas*. Inovação Uniemp, Campinas, v. 2, n. 5, p. 46-47, nov/dez. 2006.

CARVALHO, Ludmila. *Casa sustentável*. O hectare, Ecocentro IPEC, Ano 1, nº 2, p. 1 Pirenópolis. 2007. Disponível em: <www.ecocentro.org>. Acesso em 15 jun. 2016.

CASAGRANDE JR, Eloy Fassi et al. **CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: CONSIDERAÇÕES.. Não Publicado [acedido em 26/06/2012]**.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE, 2. ed. 1991, Rio de Janeiro. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CONSTRUÇÃO VERDE: DESENVOLVIMENTO COM SUSTENTABILIDADE. Brasília. Confederação Nacional da indústria, 2012, 69 p.

DIAS, G. F. *Elementos de ecologia urbana e sua estrutura ecossistêmica*. Brasília: IBAMA, 1997.

DUARTE, Laura Maria Goulart et al. *Dilemas do Cerrado: entre o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in)justo*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 242 p.

FARIA, Felipe. Uma marca histórica. **Revista GBC Brasil**. São Paulo – SP; Ano 1, n. 1, p. 6, Agosto. 2014.

FOSTER, Norman. Foster + Partners: Catalogue - Edition no. 1 UK, Publisher Prestel, 2008.

GRAAF, H.J.; KEURS, W. J.; MUSTERS, C. J. M. *Sustainable development: Looking for new strategies*. Ecological Economies, n. 16, p. 205-216.

HAQUE, M. Shamsul. *Environment discourse and sustainable development: linkages and limitations*. Ethics and the Environment, vol. 5, n. 1, p. 3-21.

HULSMEYER, A. F. *A Ecovila urbana: uma alternativa sustentável*. Revista Akropolis, Umuarama, v. 16, n. 1, p. 31-44, jan./mar. 2008.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. *Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade*. Estudos avançados, vol. 25, n. 71, p. 135-158.

MEDEIROS, Virgilio Almeida; NARDI, Vivianne. *Casa sustentável*. Belo Horizonte: Pampulha, 2012. 54 p.

SANTORO, Renata Branco; PENTEADO, Cláudio Luis de Camargo. *Bioconstrução: utilizando o conhecimento ecológico para a criação de construções saudáveis*. In: XII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2009, Florianópolis – Santa Catarina. 16 p.

SATTLER, Miguel Aloysio, *Edificações e comunidades sustentáveis*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil NORIE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. 15 p.

SOARES, A. L. J. *Conceitos básicos sobre permacultura* - Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998. 53 p.

VALQUES, Igor J. Botelho et al. *As cidades ambientalmente confortáveis e sustentáveis*. In: IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2007, Ouro Preto – Minas Gerais. 10 p.