

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

ALESSANDRA GABY ROCHA

**A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO
POPULAR EM SÃO LUIS DO MARANHÃO.**

São Luis – MA
2007

ALESSANDRA GABY ROCHA

**A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO
POPULAR EM SÃO LUIS DO MARANHÃO.**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao
Curso de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Estadual do Maranhão para a
obtenção do título de Bacharel em Arquitetura
e Urbanismo.

Orientadora: Prof. MSc. Márcia Tereza
Campos Marques

Co-Orientador: Prof. Marcos Fernandes
Marques

São Luis – MA
2007

Rocha, Alessandra Gaby.

A Arquitetura Sustentável como alternativa para Habitação Popular em São Luís do Maranhão./ Alessandra Gaby Rocha; orientação Prof. MSc. Marcia Tereza Campos Marques. São Luis, 2007.

73 f.

Trabalho Final de Graduação apresentada ao curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, 2007.

1. Arquitetura Sustentável. 2. Habitação Popular. 3. Sustentabilidade.

CDU 728.1(1-21)

ALESSANDRA GABY ROCHA

**A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO
POPULAR EM SÃO LUIS DO MARANHÃO.**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao
Curso de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Estadual do Maranhão para a
obtenção do título de Bacharel em Arquitetura
e Urbanismo.

Aprovada em / / .

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marcia Tereza Campos Marques
Mestre em Desenvolvimento Urbano
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Marcos Fernandes Marques
Engenheiro Civil
Universidade Estadual do Maranhão

Daniela Gonçalves
Arquiteta e Urbanista
Convidada

Aos meus pais, Bené e Denize, dedico este trabalho como resultado de todo amor e confiança ofertados a mim de modo incondicional, desde meus pequenos e primeiros passos, enquanto criança, até aqueles mais largos precedidos por este momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiríssimo lugar, pela dádiva da vida e pelos dons da sabedoria, fortaleza e entendimento a mim concedidos a cada dia durante todos esses anos e, principalmente, pelos momentos de dificuldade e cansaço, que em silêncio Ele conduziu meus passos e me tomou nos braços.

A minha mãe, Denize Gaby Rocha, meu maior exemplo de força e coragem, pelo amor, carinho, amizade e preocupação a mim dedicados. Pelos valores ensinados, pelos cuidados dados, enfim pela certeza de que estará sempre ao meu lado, sendo parte imprescindível da minha vida.

Ao meu pai, Benedito dos Santos Pinto, pelo amor e confiança depositados em mim, pelos exemplos de fé e paciência, e acima de tudo por ter me dado a honra de ser sua filha.

A minha vovó, tios, tias, primos, primas, meio-sobrinhos, enfim, toda minha família, que eu tenho imenso orgulho de fazer parte, e que mesmo de longe sempre torceu e me deu forças para continuar. Pelo aconchegante abrigo e pelas boas farras durante as férias, e por me ensinar que as diferenças é que nos unem e nos fazem grandes.

A Rosane, pela amizade, companheirismo, cumplicidade e pelos momentos inigualáveis compartilhados. Pelo apoio, incentivo e puxões de orelha. Pelas noites em claro, seja na prancheta, no computador ou nas festas da vida, enfim por ser protagonista junto comigo de toda essa história.

Aos meus amigos, que estiveram comigo nas horas tristes e difíceis, como também nos momentos alegres e de festa, em especial meus amigos catequistas que compreenderam minhas ausências e a turma da FAU de 2001.2, que me adotou e foi parte fundamental de toda minha conquista.

Aos meus mestres professores, por todos ensinamentos repassados. E especialmente, aos professores Érico Peixoto, Gustavo Marques, Márcia Marques e Marcos Marques, pelos laços de amizade, confiança e respeito e pelo grande exemplo de amor e dedicação à profissão.

Enfim, a todos que torceram e contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho e a realização deste sonho.

“Eu, como bom arquiteto, lancei os alicerces conforme o dom que Deus me concedeu; outro constrói por cima do alicerce. Mas cada um veja como constrói!” (1 Coríntios 3, 10)

RESUMO

O conceito de sustentabilidade vai além das questões ambientais, pelo contrário, aborda todos os aspectos que compõe a sociedade. Através da arquitetura propõem-se uma alternativa que minimize os impactos ambientais causados pelo setor da construção civil, utilizando-se de materiais e tecnologias ecologicamente amigáveis e atuando de maneira mitigadora dos problemas sociais no âmbito habitacional da cidade de São Luis do Maranhão. Constitui-se de um anteprojeto arquitetônico de casas populares baseado na relação custo-benefício e em conformidade com as características naturais, culturais e econômicas locais, proporcionando qualidade de vida aos seus usuários.

Palavras-chaves: Arquitetura Sustentável. Habitação Popular. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The concept of sustainability goes beyond environmental issues, by contrast, addresses all aspects that make up the society. Through the proposed architecture is an alternative that minimizes environmental impacts caused by the construction industry, is using materials and environmentally friendly technologies and working to reduce social problems in housing in the city of San Luis in Maranhao. It is a preliminary architecture of houses popular based on the cost-benefit and in accordance with the natural features, cultural and economic sites, providing quality of life for its users.

Keywords: Sustainable Architecture. Housing People. Sustainability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	SUSTENTABILIDADE	11
3	ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE	14
4	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	17
4.1	PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL	18
4.1.1	Aproveitamento passivo dos recursos naturais	19
4.1.2	Eficiência Energética	20
4.1.3	Gestão e economia da água	23
4.1.4	Gestão dos resíduos	25
4.1.5	Uso Racional dos Materiais	26
5	HABITAÇÃO POPULAR	28
6	SÃO LUIS, MARANHÃO: CARACTERÍSTICAS LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	33
7	ESTUDO PRELIMINAR PROJETUAL	37
8	ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO.....	48
9	ANTEPROJETOS COMPLEMENTARES.....	55
10	ORÇAMENTO	60
11	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1 INTRODUÇÃO

O problema do déficit habitacional no Brasil não é algo novo nem que foge ao conhecimento da população e do poder público, e a necessidade de propor alternativas que ajudem a minimizar tal problema também é alvo de constantes estudos. Portanto, o presente trabalho, com base no atual contexto mundial e na evolução das necessidades básicas do homem contemporâneo, vem expor uma alternativa que além de contribuir para a redução das mazelas do país, demonstra através da Arquitetura Racional e Planejada que é possível agregar tecnologia, meio ambiente e responsabilidade social em um projeto de Habitação voltado para as populações de baixa renda da cidade de São Luis no Maranhão, sob a ótica e os princípios da Sustentabilidade, respeitando as características e potencialidades locais e promovendo qualidade de vida.

O primeiro capítulo do trabalho nos insere no contexto espacial e temporal das questões relativas ao desenvolvimento sustentável, abordando conceitos e dimensões atualmente discutidos acerca do tema e suas abreviações. No segundo capítulo pontuamos a sustentabilidade sob o enfoque da Arquitetura, e através de um breve histórico demonstramos que a relação entre ambas é estreitíssima, podendo até em dados momentos se entrelaçar. No capítulo seguinte exemplificamos construções que assumem os princípios da Arquitetura Sustentável, como também as certificações existentes que as qualificam como *Ecobuildings*. Neste mesmo capítulo, ainda delimitamos princípios e diretrizes que precisam ser analisados e cumpridos, através do planejamento prévio, para que uma construção seja considerada sustentável, baseados em órgãos e instituições de renomado conhecimento a respeito do assunto.

Um resumo da situação habitacional no Brasil e no Maranhão, considerando as políticas públicas de incentivo e financiamento à obtenção da casa própria, é encontrado no quarto capítulo, que aborda também de que forma a Arquitetura Sustentável pode contribuir com a implantação de uma Habitação Popular digna e confortável. Na seqüência adicionamos um capítulo que expõe as características naturais da cidade de São Luis, local em que o sítio escolhido está localizado, assim como as variáveis adotadas para a elaboração dos projetos, e dados relevantes para a fundamentação dos sistemas e materiais escolhidos.

O sexto capítulo apresenta o estudo preliminar do projeto, expondo a maneira que foi concebido e as premissas usadas para a definição do partido, dos materiais e sistemas adotados. Os capítulos seguintes apresentam os desenhos técnicos que compõem o

Anteprojeto de Arquitetura, Instalações Elétricas, Hidráulicas, Sanitárias e Drenagem e Orçamento. Por fim, a conclusão analisará a viabilidade da adoção da proposta para a implantação de conjunto habitacionais sustentáveis em São Luis, em contraposição aos atuais sistemas convencionais de construção.

2 SUSTENTABILIDADE

Com a percepção das grandes mudanças climáticas acontecidas na última década, e a divulgação alarmante do Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima da ONU, em março deste ano, o Desenvolvimento Sustentável surge como uma estratégia a ser adotada de modo, aparentemente, unânime no contexto mundial pelos governantes e a comunidade científica como um todo, a fim de reduzir as conseqüências e os males causados pelo aquecimento global, e impedir a continuidade das ações poluentes do homem durante seu processo de crescimento tecnológico e demográfico. A exemplo do que foi dito, a emissão de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, um dos maiores causadores do efeito estufa, é também uma das maiores preocupações mundiais atualmente. Mas antes mesmo da situação ambiental do mundo, tornar-se uma preocupação de proporções globais, em meados dos anos de 1970 já se discutia as possíveis conseqüências do uso exacerbado dos recursos naturais do planeta, sendo que em 1972, durante a Primeira Conferência de Meio Ambiente e Desenvolvimento, em Estocolmo, o conceito de ecodesenvolvimento foi proposto, dando origem ao que mais tarde, em 1987, Brundtland, ex-primeira-ministra da Noruega, no relatório da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, conceituaria como Desenvolvimento Sustentável:

(...) 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 reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações futuras (...) é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. (NOSSO FUTURO COMUM, 1991,p. 46).

A partir de então, este é o conceito mais aceito e empregado para o termo até hoje. E nas seguidas Reuniões e Conferências que envolviam as questões ambientais e de desenvolvimento, o que se buscava era criar meios de engajamento e comprometimento concreto dos países participantes com o desenvolvimento sustentável. Até que, durante a Eco 92, que aconteceu no Rio de Janeiro, nasce a Agenda 21, um plano de ação adotado pelos países constituintes da ONU, e que envolve o governo e a sociedade civil, nos níveis global, nacional e local, em ações planejadas e orientadas para o desenvolvimento sustentável em todos os âmbitos de interação entre o homem e o meio ambiente. A Agenda 21 veio para selar o novo conceito e conduzir, de modo convergente, os aspectos principais da nova política de desenvolvimento, que são: social, econômico, ambiental e institucional, que interagem sinergicamente.

Em 2002, a Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável, propõe as três bases, nas quais o Desenvolvimento Sustentável deveria estar fundamentado, sendo elas o desenvolvimento econômico, social e a proteção ambiental. Dois anos depois, a UNESCO através do artigo denominado Projeto de Implementação Internacional define quatro elementos principais para o Desenvolvimento Sustentável: sociedade, ambiente, economia e cultura, agregando todas as questões críticas mundiais dentro da inter-relação de tais elementos.

Contudo, é difícil definir de maneira pertinente o que é sustentável, seu caráter multifacetado não se aplica a uma simples definição, o que se pode afirmar é que dentro da sua complexidade as noções de preservar, continuar, manter e agregar são constantes e enfáticas. E que para tal é imprescindível a participação, envolvimento e integração de todas as linhas do crescimento da sociedade, nos âmbitos econômico, social, científico e cultural, na busca de ações e soluções que reparem ou reduzam as causas do desequilíbrio ambiental de modo ecoeficiente, ou seja, promovendo conforto e saúde em conformidade com a manutenção e preservação dos recursos naturais do planeta.

Diante desse novo paradigma que vêm se formando muitos países, empresas e indivíduos já assumiram o compromisso. Em fevereiro de 2005, entrou em vigor um tratado internacional assinado por 175 países, com compromissos rígidos de redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa. Tal tratado, chamado de Protocolo de Quioto, é resultado das inúmeras conferências realizadas desde 1988, e que foi discutido e negociado em 1997, em Quioto, no Japão, mas que só agora têm sido verdadeiramente adotado pelas políticas governamentais dos países assinantes. O Protocolo propõe a redução de 5,2% na emissão dos gases do efeito estufa no período de 2008 a 2012, e se for implementado com sucesso poderá reduzir a temperatura do planeta em 1,4°C a 5,8°C até 2100. Um quadro utópico para muitos, mas que ganhou vários adeptos e acelerou seu processo de implementação após a publicação do relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC). A Noruega, por exemplo, está criando um plano de desenvolvimento que objetiva a redução maciça da eliminação do CO₂ na atmosfera em até 43 anos. O Brasil não tem metas para redução da emissão de carbono de acordo com o Protocolo de Quioto, mas o governo brasileiro propôs a redução voluntária das emissões e iniciou inúmeras políticas de investimento e incentivo a estudos de sistemas e materiais baseados nos princípios da sustentabilidade. Além disso, no Brasil começam a surgir vários grupos formados por instituições, entidades, empresas, comunidades e indivíduos empenhados na busca de soluções práticas e viáveis para garantir um modo de vida sustentável, como exemplo temos:

- Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, criada em 1992 e constituída por 24 grandes grupos empresariais, dentre eles, a Gerdau, Petrobrás, Aracruz Celulose, Tetra Pak e Companhia Vale do Rio Doce;
- Instituto de Desenvolvimento de Energias Renováveis – IDER é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) fundada no ano de 1995, que depende de apoio financeiro, político e tecnológico de instituições privadas, públicas e do terceiro setor para manter seus programas;
- Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – CRESESB, surgiu a partir do Encontro para Definição das Diretrizes para o Desenvolvimento das Energias Solar e Eólica no Brasil em abril de 1994 e tem o apoio do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica do Ministério de Minas e Energia do Governo Federal.

Segundo Ignacy Sachs (*apud* Barbieri, 2000), ao planejar o desenvolvimento, devemos considerar simultaneamente cinco dimensões de sustentabilidade:

- Sustentabilidade Social deve funcionar como redutora das desigualdades sociais, suprimindo as necessidades materiais e não-materiais do desenvolvimento humano;
- Sustentabilidade Econômica se dá através da gestão eficiente, dando vazão as aplicações públicas e privadas, considerando as macro questões que envolvem a sociedade;
- Sustentabilidade Ecológica, que é a compatibilização das atividades do homem com o meio ambiente;
- Sustentabilidade Espacial, busca a regularização da densidade demográfica, equilibrando a relação cidade-campo, através da reorganização dos assentamentos humanos e das atividades econômicas;
- Sustentabilidade Cultural, baseada no respeito da especificidade de cada região, considerando os recursos naturais e a cultura, de modo a se criar soluções personalizadas para cada situação.

Mas há ainda, conforme Barbieri (2000), que se acrescentar mais uma dimensão: a Sustentabilidade Política, que, segundo ele, “é o fortalecimento das instituições democráticas e a promoção da cidadania”. Afirmando ainda que:

Um projeto de desenvolvimento sustentável deverá levar em conta as demandas dos diferentes segmentos que compõem a sociedade. Para isso é necessário promover os direitos e as garantias fundamentais do ser humano, dentre elas, a liberdade de expressão, de associação, de locomoção, de acesso às informações e outras indispensáveis ao desenvolvimento pessoal e coletivo (...) um projeto de desenvolvimento sustentável não deve ser um projeto do governo, mas da sociedade como um todo, daí a necessidade de assegurar a participação efetiva de todos os seus segmentos. (BARBIERI, 2000)

3 ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE

A Arquitetura como ciência, técnica e arte que visa o conforto do indivíduo através do ambiente construído, também assume a postura de contribuinte para o desenvolvimento sustentável. E tal postura, mesmo que em algum momento tenha sido intuitiva, faz parte da sua história e tem sido aplicada desde os primórdios da arquitetura vernácula. É bem verdade, que em alguns momentos dessa história, a preocupação com o clima, o uso de materiais e técnicas regionais, tenham dado lugar a importação de conceitos pré-estabelecidos e na adoção de tecnologias, trazidas pela Revolução Industrial, que a primeira vista, dariam maior liberdade a arquitetura que substituiriam o aproveitamento dos recursos naturais para a obtenção do conforto desejado.

Mas, contudo, após a primeira crise do petróleo, em 1973, e com o alarme da possível escassez de petróleo em 40 anos, vários projetos de residências que adotavam o uso da energia solar passiva, começaram a germinar, dando origem ao movimento que mais tarde se chamaria Arquitetura Solar e seria a base sólida para o aparecimento de outras escolas que buscavam alternativas naturais para prover conforto a edificação, e principalmente, que se opunham à importação de padrões internacionais e à produção em larga escala de uma arquitetura que não considerava as condições climáticas locais. Logo, baseada nestes fortes conceitos do uso da energia proveniente do sol em detrimento do uso irracional da energia convencional, e agregada ao aproveitamento dos ventos e das demais variáveis do clima, surge a Arquitetura Bioclimática.

A Arquitetura Bioclimática busca implantar na edificação a relação entre homem e meio ambiente, aproveitando o sol no inverno e evitando-o no verão, utilizando a ventilação para combater a umidade e retirar o ar quente, usando materiais que minimizem as trocas térmicas com o exterior para a manutenção do conforto termo-acústico no ambiente construído, sem uso de sistemas mecânicos. Alguns autores ainda acrescentam o uso e a incorporação dos aspectos históricos e culturais do local, agregando ao bioclimatismo a Arquitetura Regionalista, ou seja, as características e especificidades locais, sejam elas físicas, climáticas, históricas, culturais ou estéticas, são fundamentais na adoção do partido e dos materiais pela arquitetura.

Há ainda, baseada neste enfoque, a Arquitetura Ecológica ou BioArquitetura, que além de se preocupar com a atuação natural do meio dentro do espaço construído, também se preocupa no impacto causado pela construção deste espaço no meio ambiente em

que ele está inserido. Tal arquitetura emprega materiais orgânicos, como a terra, madeira de reflorestamento e o bambu nas estruturas e vedações, vegetação ou fibras nas coberturas, e vários outros materiais de baixo impacto ambiental.

Dando continuidade e complementaridade a tais princípios, e fundamentada nas atuais necessidades de manutenção e preservação dos recursos naturais do planeta, repleta de experiências e conceitos já criados e fortalecidos pelas demais faces assumidas pela arquitetura com o passar dos anos, temos a Arquitetura Sustentável que veio para estreitar a relação agregando a um único conjunto todas as preocupações e soluções já concebidas. Conforme Corbella e Yannas (2003, p.17):

A Arquitetura Sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações.

E adicionando a elas a importância da gestão de todos os processos que ocorrem durante as etapas da vida do edifício: o projeto, a obra, pós-ocupação, manutenção, novo uso e desmonte, de modo que a relação homem e meio ambiente seja mantida em equilíbrio durante todo seu desenvolvimento. Além disso, a arquitetura sustentável deve se adequar à diversidade e pluralidade do ambiente urbano atual e, segundo Gonçalves e Duarte (2006), tem que fazer síntese entre projeto, ambiente, tecnologia, dentro de um contexto ambiental, cultural e socioeconômico.

Um dos exemplos mais conhecidos da aplicação da Arquitetura Sustentável vem sendo implantado por arquitetos em todo mundo, o projeto *Ecohouse* constitui-se em projetos de construção ou reforma de edificações, adotando princípios de sustentabilidade, como o uso de materiais de baixo impacto ambiental e com características que obedecem as necessidades de conforto impostas pelo clima local, a utilização de tecnologias de uso da energia solar, como os painéis fotovoltaicos e aquecedores, o reuso da água da chuva e de tratamento do esgoto secundário, projetos de planejamento para a gestão da obra e dos processos pós-ocupação, como a reciclagem do lixo. Existem projetos de *Ecohouse* implantados pelo mundo todo, e o Brasil já possui seu próprio exemplar. A arquiteta Alexandra Lichtenberg, em um projeto de reforma de uma residência datada de 1930, no bairro da Urca, no Rio de Janeiro, adota as linhas-mestras que conduzem as *Ecohouses*, utilizando técnicas de reutilização da água da chuva e do sistema de tratamento de esgoto, telhado verde, sistema de aquecimento da água através de coletores solares, além da utilização

de esquadrias e vidro de baixo fator solar, revestimentos claros e sombreamento da fachada com pérgulas e vegetação.

Mas ainda há no Brasil vários exemplos de edificação que assumiram os princípios de sustentabilidade em seus sistemas construtivos, como a Casa Ecoeficiente em Campina Grande/ PB, a Casa Autônoma em Brasília/ DF, Casa Eficiente em Florianópolis/ SC e ainda as Ecovilas, como a de Pirenópolis/ GO onde funciona a sede do Instituto de Permacultura do Cerrado (IPEC), que apesar de possuir uma postura diferenciada e direcionada a permacultura, são as precursoras da habitação sustentável de contexto urbano no Brasil e no mundo.

Mesmo com tantos exemplares já existentes, é importante citar que tais projetos, em sua grande maioria, foram projetados para os próprios autores, ou como experimentos acadêmicos com parceria entre empresas e universidades. O que significa que projetos de arquitetura que obedeçam aos princípios de sustentabilidade ainda não foram aceitos pelos indivíduos e a sociedade. Faltam incentivos governamentais e empresarias para viabilizar a implementação das técnicas, e principalmente, um despertar de consciência para a necessidade da inclusão da edificação nesse projeto de desenvolvimento sustentável, já que o setor da construção civil representa 1/10 da economia global, consome 40% do uso primário de energia (WBCSD, 2007), 16% de água potável, 25% das florestas de madeira (UNCHS, 1993), e são responsáveis por 50% das emissões de CO₂ do planeta.

4 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

As construções verdes ou Sustentáveis, assim como as *Ecohouses* adotam princípios e estratégias para a manutenção e preservação do ambiente, promovendo o uso adequado e econômico dos recursos naturais locais, sem esquecer o conforto e a qualidade de vida dos usuários. As construções sustentáveis diferem das construções convencionais em vários aspectos, conforme demonstra o quadro abaixo:

ATUAL	FUTURO (CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL)
Indústria conservadora – inovação lenta	Indústria inovadora, flexível, baseada em conhecimento - aberta a novas tecnologias e novos modelos de negócio – economicamente sustentável
Empresas economicamente fracas – empresas pequenas e sem força política, de baixa tecnologia e pouca inteligência competitiva, com baixo lucro (5%) e pouco tempo de atuação (<20 anos)	
Fábrica móvel – depende do local, temporária (não justifica a mecanização)	Construção sustentável – redução de perdas, reciclagem, reaproveitamento
Produção sujeita às intempéries (incerteza)	Industrialização e automação – mecanização/ produção em fábrica/uso de TIC:
Alto nível de acidentes (condições de trabalho improvisadas)	- componentes leves 2d e 3d vem prontos e são montados no local com equipamentos adequados - construção mais previsível diminui riscos
Baixa precisão / alto nível de perdas (recursos humanos, materiais, financeiros)	- a diminuição de perdas diminui os custos e permite melhores salários
Mão de obra pouco qualificada (ambiente sujo e perigoso, trabalho cansativo e temporário)	Sustentabilidade econômica, boas condições de trabalho e continuidade do trabalho: atração de pessoas mais competentes e preparadas
Projeto complexo, fragmentado, confuso, sem memória – difusão de responsabilidades, improvisação em obra	Projeto baseado em conhecimento – integrado e colaborativo, parte da informação disponível, usa TIC (BIM, simulação, extranets, xCAD)
Produto único (projeto não se reproduz e não aprende com os erros)	
Usuário não participa do projeto, no caso de incorporação	Projeto tem foco no usuário: edificação acessível, adequada às necessidades, flexível (adaptável ao longo do CV – Open Buildings), saudável, segura, confortável
Projeto não considera ciclo de vida da edificação – custos e recursos (materiais, energia, água) para uso, manutenção e demolição representam mais do que na construção	Projeto considera o CV – materiais de menor manutenção/adaptáveis ao ambiente, reaproveitamento de água, redução do consumo e geração de energia (Protocolo de Kyoto), pensa na demolição/desconstrução
Falta de comprometimento social – despreocupação com as conseqüências sociais, urbanas e ambientais	Construção sustentável:
Focada na construção de unidades novas – empreendimentos estanques, de curto prazo	- renovação predial preserva a memória urbana e otimiza ambiente construído
Produto caro e de baixa qualidade: alto déficit habitacional / alto nível de inadequação	- revitalização urbana recupera áreas degradadas - aumento de densidade em áreas já urbanizadas preserva áreas verdes/rurais
	- oferece soluções para todos

Quadro 1 - Características da Construção Civil Convencional e Sustentável
Fonte: González, 2007

Segundo o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA), e o United Nations Centre for Human Settlements/ Habitat (UNCHS), para que uma construção seja considerada sustentável, ela deve obedecer algumas diretrizes como: o aproveitamento passivo dos recursos naturais; eficiência energética; gestão e economia da água; gestão dos resíduos gerados durante todo o ciclo de vida da edificação; qualidade do ar e do ambiente interior; conforto termo-acústico; uso de ecoprodutos e tecnologias

sustentáveis; de modo a promover sustentabilidade ambiental, econômica e social.

No mundo já existem vários selos de certificação que avaliam as construções de acordo com critérios pré-estabelecidos dentro dos padrões de sustentabilidade. Os mais conhecidos são: o americano LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) desenvolvido pelo United States Green Building Council (USGBC), o chinês HK-BEAM (Hong Kong Building Environmental Assessment Method) o inglês BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Tais selos adotam diretrizes que visam avaliar o desempenho ambiental do edifício de acordo com os materiais, sistemas, técnicas e processos envolvidos desde sua fase projetual até a pós-ocupação. No Brasil ainda não há selos certificadores, mas já está em processo de debate e aprovação a criação do Selo Verde, que provavelmente, terá bases no sistema LEED com adaptações e modificações de acordo com as necessidades e tecnologias brasileiras. Em 2006, uma parceria da Procel, Eletrobrás, Ministério de Minas e Energia, e Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina desenvolveu uma versão experimental da Regulamentação para Etiquetagem Voluntária de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, mas que só engloba um dos critérios para uma construção sustentável, mas que representa um passo significativo na elaboração de uma certificação completa.

A busca pela certificação no Brasil tem aumentado bastante, há dois anos apenas dois empreendimentos buscaram a certificação LEED, enquanto que no ano de 2007, segundo a presidente do conselho do Green Building Council Brasil, Thassanee Wanick em entrevista ao Jornal Folha de São Paulo, 30 empreendimentos já esperam para serem avaliados pelo sistema. A Agência Granja Viana do Banco Real em Cotia, São Paulo, foi a primeira edificação da América do Sul a obter o selo prata LEED, e outras quatro obras, ainda em construção, situadas em São Paulo, Rio de Janeiro e Florianópolis, estão adotando seus critérios para receber o certificado internacional.

4.1 PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL

O planejamento é uma ferramenta administrativa, que possibilita perceber a realidade, avaliar os caminhos, construir um referencial futuro, estruturando o trâmite adequado e reavaliar todo o processo a que o planejamento se destina. Sendo, portanto, o lado racional da ação. Tratando-se de um processo de deliberação abstrato e explícito que escolhe e organiza ações, antecipando os resultados esperados. Esta deliberação busca alcançar, da melhor forma possível, alguns objetivos pré-definidos. (Wikipédia, acessado em 10/2007)

Neste sentido, é fácil enxergar o planejamento como parte integrante e indispensável para qualquer ação que promova o bem-estar das gerações presentes e futuras. Sendo assim, o planejamento é a linha-mestra que conduzirá uma construção pelo caminho da sustentabilidade, sua elaboração é extremamente fundamental para a obtenção dos resultados desejados. Deve acontecer de modo organizado e funcional, delimitando-se os objetivos, prevendo problemas e soluções, estando presente em todo seu progresso e processo, desde a definição da função social da edificação, passando pela fase projetual, pela execução da obra, até sua pós-ocupação.

A falta de planejamento, aliás, é um dos pontos mais frágeis da construção civil atualmente. No Brasil as autoconstruções, ou seja, construções que não têm acompanhamento de um profissional da área, são bastante comuns e generalizadas. Tal prática contribui para o crescimento desordenado e irregular da cidade e ainda agrava os impactos ambientais causados pela edificação. E mesmo nos casos em que há planejamento, este se limita somente a execução da obra, ocasionando, posteriormente, ônus ambiental e econômico para o construtor.

É no planejamento que se define quais recursos naturais serão aproveitados, como será feita a redução do consumo de energia e água, que estratégias serão adotadas para minimizar a produção de resíduos durante a execução da obra, qual destinação final e adequada será dada aos resíduos gerados pela obra e pelos usuários durante a ocupação, como reduzir os custos totais da obra, que tipo de materiais serão usados, e várias outras questões pertinentes, podendo ainda prever meios de captar e/ou capacitar uma mão-de-obra especializada local, garantindo a inserção da edificação, durante todo seu ciclo de vida, nas dimensões social, econômica e ambiental de sustentação da vida de seus usuários.

Alguns desse pontos serão tratados nos itens posteriores, afim de agregar seus conceitos à concepção projetual de uma construção sustentável, conforme será feito no atual trabalho.

4.1.1. Aproveitamento Passivo dos Recursos Naturais

A arquitetura sustentável está intimamente ligada ao local e deve se adequar às suas características e especificidades, sempre em busca da harmonia e do equilíbrio na relação homem x meio ambiente. A adequação da edificação às condições climáticas locais pode propiciar ao homem o conforto térmico desejado somente com o aproveitamento dos recursos

naturais como vento, luz, calor e água. Para tal, a adoção de recursos de formas, materiais, vegetação, orientação, localização das edificações e demais alternativas, durante a elaboração do projeto arquitetônico poderá, além de propiciar conforto ao usuário, diminuir ou eliminar o uso de métodos de iluminação e climatização artificial, reduzindo os gastos com energia e os impactos ambientais causados geralmente, pelos equipamentos com tais fins, comuns no mercado.

Para obter o grau de conforto desejado é preciso conhecer as variáveis climáticas da região, tais como a velocidade e orientação da ventilação predominante; umidade relativa do ar; temperaturas máximas e mínimas para cada época do ano; movimento, inclinação, grau de insolação e radiação solar para cada hora do dia; precipitação, evaporação e índices pluviométricos, etc.; a fim de criar soluções que aproveitem os ventos com velocidade e temperatura desejados, a iluminação solar nos horários e ambientes necessários e que propiciem calor ou resfriem a edificação nos períodos adequados. E tudo isso só é possível através da utilização de estratégias de aproveitamento passivo de tais recursos, como o uso de brises, janelas com venezianas, blocos vazados, pérgolas, coberturas do tipo chaminé, jardins de inverno, poços de iluminação e ventilação, vegetação, beirais, materiais com maior ou menor condutibilidade térmica, entre outras, a fim de criar uma interação harmônica entre os elementos arquitetônicos equilibrando o ambiente externo e interno em prol do conforto do usuário, agregando à arquitetura as características naturais, o contexto cultural, econômico e social da sociedade local.

4.1.2. Eficiência Energética

O uso racional da energia elétrica foi um dos primeiros debates de ordem global relacionados à sustentabilidade. Os constantes “apagões” despertaram para a necessidade do seu racionamento, já que demanda de energia elétrica tem sido exponencialmente maior que sua geração. A preocupação com a escassez dos recursos energéticos, principalmente daqueles provenientes do petróleo, fomentou ações voltadas para a preservação das fontes naturais de energia, e estimulou o desenvolvimento de tecnologias que utilizem energias renováveis. O consumo de energia está intimamente ligado às emissões de CO₂ na atmosfera, e a construção civil é responsável por metade dessas emissões, portanto, a racionalização da energia consumida pela edificação, desde o processo de fabricação dos materiais empregados na sua

construção até aquela que será consumida pelo usuário durante sua ocupação, se tornou um item de suma importância na elaboração do projeto arquitetônico.

Durante todo o ciclo de vida de um edifício, 80% a 85% da energia consumida e do gás carbônico emitido por ele, são para o uso de sistemas de aquecimento, resfriamento, ventilação e água quente. E isso se deve ao fato de os projetos arquitetônicos não levarem em consideração o uso passivo dos recursos naturais, como a iluminação e ventilação natural. Portanto, neste contexto, conforme afirma Gonçalves e Duarte (2006, p.56):

Projetos de arquitetura que apresentem soluções para lidar com as condições ambientais locais, envolvendo temperatura do ar, temperatura superficial, umidade, radiação solar, ventos, ruído e, ainda, qualidade do ar, aliadas a um bom aproveitamento da luz natural, estão contribuindo para a realização de uma arquitetura de menor impacto ambiental, no que tange à questão da energia.

A oferta de energias renováveis (hidráulica, lenha, produtos da cana de açúcar e outros), no Brasil em 2006, correspondia a 44,9% do total, com crescimento de 4,2% em relação ao ano anterior, superando o crescimento das energias não renováveis (2,4%). Esse percentual da oferta interna de energia renovável coloca o país bem acima da média mundial que é de apenas 13,2%, e ainda, emitindo uma quantidade de CO₂ 51% menor que a emissão de muitos países desenvolvidos como Alemanha, Canadá, Espanha, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Portugal, e que já possuem políticas de incentivo de redução das emissões de gás carbônico e empresas consolidadas na geração de energia renovável.

O maior potencial de energia renovável nacional se concentra nas usinas hidrelétricas, que geraram em 2006, 347.820GWh de energia representando cerca de 85% do total gerado, contra apenas 16% da oferta de energia elétrica mundial através de usinas hidrelétricas. Mas, contudo, é importante frisar que é preciso buscar novas tecnologias e soluções de aproveitamento passivo dos recursos naturais menos impactantes que as usinas hidrelétricas, já que estas, mesmo utilizando o recurso da água, causam grandes problemas ambientais durante sua implantação e funcionamento.

As energias renováveis são aquelas que não dependem do consumo de um combustível, mas que estão disponíveis na natureza e que não tem uso finito. No Brasil, há duas potencialidades do setor elétrico que começam a entrar em expansão e ganhar espaço na construção civil, pois atendem perfeitamente as questões ambientais e sustentáveis impostas pelo cenário atual: a energia eólica e a energia solar.

A energia eólica é a energia cinética do ar em movimento (CRESESB/CEPEL) que através de aerogeradores (Figura 1) é transformada em energia mecânica (bombas d'água,

moinhos, etc.) ou elétrica que pode ser ligada diretamente à rede elétrica convencional, ou alimentar sistemas isolados de energia.



Figura 1 – Aerogerador
Fonte: www.cresesb.cepel.com.br

A produção mundial de energia elétrica pela ação do vento em 2005 era de 47.574MW, sendo a Alemanha seu maior produtor com 16628MW, e o Brasil ocupando o 32º lugar com 24MW instalados. Existem no país cerca de 10 fazendas eólicas e inúmeras outras em processo de planejamento, pois representa a fonte alternativa com maior potencial de crescimento no Brasil a curto e médio prazo, segundo o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL). A energia eólica tem um custo inicial bastante elevado, e a disponibilidade de equipamentos 100% brasileiros ainda é muito pequena, diminuindo assim a acessibilidade ao sistema, além disso, sua implantação só é recomendada para áreas pouco urbanizadas, por apresentarem constância na ventilação predominante.

Já a energia solar tem seu uso indicado tanto para áreas urbanas como rurais, onde não há fornecimento da rede elétrica. Conforme o próprio nome diz, é a energia eletromagnética proveniente do sol, e pode ser aproveitada através de painéis fotovoltaicos para a geração de energia elétrica ou através de coletores de captação de energia térmica. Painéis fotovoltaicos são placas compostas por módulos, que por sua vez são formados por células que captam a energia solar e convertem em energia elétrica, somente através da sua exposição aos raios solares. As placas (Figura 2) são fabricadas a partir de silício (c-Si) e não causam nenhum impacto ambiental.

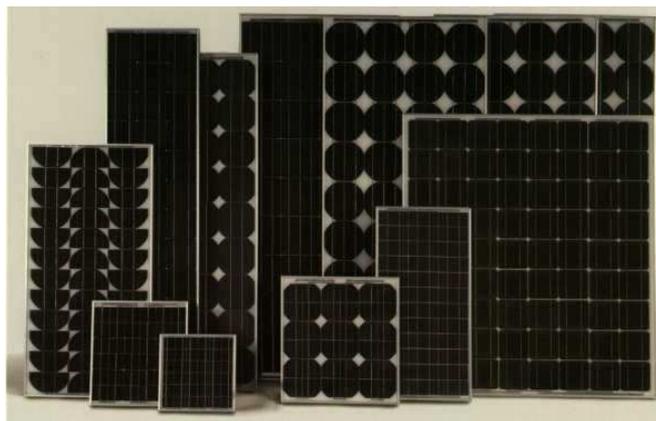


Figura 2 – Exemplos de Painéis Fotovoltaicos de c-Si
Fonte: Rütther, 1999.

A produção mundial de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos em 2000, segundo a CEPEL, era de 277,8 MWp (Megawatts pico). No Brasil essa produção ainda é pequena devido à pouca disponibilidade de materiais semicondutores e os elevados custos de produção, mas com o uso cada vez mais intenso das energias renováveis a tendência é que o mercado comece a disponibilizar sistemas com valores bastante reduzidos. A implantação do sistema solar fotovoltaico está cada vez mais comum no fornecimento de energia elétrica em residências, principalmente naquelas que dependem de sistemas de resfriamento ou aquecimento, a fim de minimizar o custo da energia elétrica provinda das concessionárias, sendo muito poucas vezes utilizados com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pela emissão de CO₂ conseqüente da geração de energia elétrica convencional.

Logo, a aplicação de tecnologias, sistemas e materiais que reduzam o uso da energia elétrica durante a construção e a ocupação da edificação contribui significativamente para sua eficiência energética, que também depende do aproveitamento passivo dos recursos naturais, como a iluminação e a ventilação natural, e da eficiência dos equipamentos e eletrodomésticos que serão utilizados pelos usuários, que no Brasil é medida e certificada pelo selo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) da Eletrobrás, portanto um projeto adequado pode contribuir com a redução de 35% das emissões de dióxido de carbono na atmosfera e reduzir 80% dos custos com aquecimento, segundo a WBCDS.

4.1.3. Gestão e Economia da Água

O planeta terra é formado por um pouco mais que 70% de água, sendo que apenas 2,95% dessa água é doce, e somente 0,007% da água doce é de fácil acesso para o homem, através dos rios e lagos. Segundo a ONU, em seu relatório anual, no ano de 2050,

45% da população não terá acesso à quantidade mínima de água necessária para atender suas necessidades básicas, e atualmente, de acordo com dados da CETESB, 1,2 bilhões de pessoas no mundo já não têm acesso à água tratada, e conforme a ONU (1993):

A partir de 1950 o consumo de água, em todo o mundo, triplicou. O consumo médio de água, por habitante, foi ampliado em cerca de 50%. Para cada 1.000 litros de água utilizada pelo homem resultam 10.000 litros de água poluída.

É devido a esse acelerado crescimento populacional, o uso inadequado, excessivo e degradante do recurso, o problema da escassez da água precisa receber a devida importância em cada setor da sociedade civil, para que soluções sejam encontradas para o uso eficiente e sustentável dos recursos hídricos do planeta.

Como já falamos a construção civil, é responsável por 16% do consumo da água potável mundial, e por isso deve ser um agente ativo na manutenção e preservação de tal recurso. Conforme Roaf (2005, p. 239), existem cinco tipos de medidas que precisam ser tomadas para a utilização da água com sabedoria:

a) Economia da água: deve ser feita através da redução do uso da água pela eliminação de algumas de suas aplicabilidades, e do monitoramento do uso excessivo nas atividades em que sua aplicação é indispensável, como por exemplo manter as torneiras desligadas durante o intervalo dos enxágües, seja na lavagem de roupas, louças, banhos, etc., e corrigir gotejamentos e infiltrações;

b) Eficiência da água: depende basicamente do projeto de instalações hidráulicas e do desempenho dos equipamentos que utilizam água, como bacias sanitárias e descargas que utilizam menos água com a mesma eficiência, arejadores e sensores de torneira;

c) Suficiência da água: relaciona-se ao uso somente da quantidade de água necessária para realização de uma atividade por completo, evitando os excessos e desperdícios, com o uso de tecnologias como a descarga dupla, controle automático de torneiras e chuveiros, lavagem de carros com balde, ou mangueiras com pistola de acionamento ou bico dosador;

d) Substituição da água: refere-se a utilização de soluções técnicas que não usam a água em processos que normalmente são feitos com ela, exemplo: vasos sanitários secos e lavagem a seco;

e) Reaproveitamento da água: é a utilização de sistemas que possibilitam o reuso da água que normalmente é jogada fora, mas que ainda podem ser utilizadas para fins não potáveis, com o intuito de economizar água limpa, como a coleta e aproveitamento da água da chuva, ou a utilização da água descartada pela máquina de lavar nas lavagens de carros, calçadas, descargas, etc.

Independente da maneira como é feita, o projeto e o planejamento da edificação são primeiramente responsáveis pela racionalização do uso do recurso da água, seguidos pela utilização de equipamentos eficientes e pela conscientização dos usuários acerca da necessidade da economia de água nas suas atividades. É importante frisar que a construção deve ser sustentável durante todo seu ciclo de vida, logo, tal economia deve ser adotada, também, durante a execução da obra através da utilização de cisternas para o recolhimento da água da chuva e de poços artesanais para o armazenamento da água, recipientes próprios para a preparação da massa que evitem o desperdício do recurso, além da coleta das águas cinzas para a lavagem de pisos, fachadas e descarga de vasos sanitários.

4.1.4. Gestão dos Resíduos na Edificação

A construção civil é responsável por 55,2% do lixo gerado nas cidades de todo país, segundo o Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos de 2005, publicado pela Secretaria Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades, o que corresponde a quase 90 milhões de toneladas por ano, considerando apenas os resíduos de construção e demolição da obra. No Brasil 50% dos RCD (resíduos de construção e demolição) são provenientes das construções, mas é crescente o mercado das empresas que já vêem os resíduos sólidos como solução, seja através da reciclagem, reuso ou beneficiamento desses resíduos.

Um dos fortes exemplos dessa prática é a reciclagem do plástico tipo PET (Politereftalato de etila) utilizado na fabricação de garrafas, e que hoje no país é um dos processos de reciclagens mais comuns e em 2006 alcançava 165kton de material reciclado consumido, correspondendo a 47% de toda produção de garrafas PET no Brasil, segundo a ABIPET. Após sua reciclagem, devido suas propriedades termoplásticas, o PET pode ser utilizado na fabricação de tecidos, lâminas, fibras, embalagens, tubulações, e várias outros materiais. Outra solução importante, adotada no país, é proveniente das empresas cimentícias que na fabricação do Cimento Portland Tipo III, substituem o clínquer (material resultante de reações de alta temperatura envolvendo a matéria prima do cimento: argila, calcário e areia), por escórias de alto-forno e cinza pozzolânica, contribuindo para economia dos recursos naturais, reduzindo a emissão desses resíduos e de CO₂ na atmosfera, já que segundo o Sumário para Formuladores de Políticas do Quarto Relatório de Avaliação Intergovernamental sobre Mudança do Clima da ONU, aponta a indústria cimentícia como

uma das principais fontes do aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Ou seja, uma indústria altamente poluidora já busca formas de minimizar a poluição através da reutilização de um resíduo do próprio processo de fabricação. Esse é um exemplo tendencioso e que deve abranger todas as áreas da indústria e do comércio nos próximos anos.

Na extremidade oposta das indústrias que fabricam materiais empregados na construção civil, mas com o mesmo intuito, já surgem empresas de demolição planejada, que reutilizam o entulho gerado: tijolos, madeiras, plásticos, vidros, borrachas, papelões e qualquer outro material que possua propriedades e tecnologia disponível para o reuso, reciclagem ou beneficiamento para fins na própria construção civil ou em outras áreas.

Logo, a gestão dos resíduos está fundamentada no conceito dos 3R's: *Reduzir, Reutilizar e Reciclar*, e quando se refere à construção civil a gama de possibilidades é altíssima e depende principalmente de sua inserção no processo de planejamento, pois além de contribuir para a redução dos custos finais da obra, é fundamental para a diminuição do impacto ambiental causado pela edificação no sítio e na cidade em que está inserida, enquadrando-se em um dos aspectos principais de uma construção sustentável.

4.1.5. Uso Racional dos Materiais

A escolha do material é também primordial para atender aos padrões da sustentabilidade, é preciso analisar: suas propriedades térmicas e acústicas, de modo que possa complementar o uso passivo dos recursos naturais, propiciando conforto ao usuário; sua composição para avaliar se há presença de substâncias tóxicas ou que comprometam a qualidade do ar interior; sua fabricação a fim de verificar a quantidade de CO₂ emitido durante o processo; sua durabilidade objetivando uma discussão sobre a relação custo-benefício do seu emprego; sua relação com o meio ambiente local, no intuito de criar um ambiente harmônico entre o sítio e a edificação; além de sua destinação final, planejando um futuro descarte nos aterros, ou para fins de reciclagem, ou reutilização ou beneficiamento do material.

A sustentabilidade ambiental se refere à redução do impacto ambiental causado pela construção, e propõe o uso de materiais locais, que podem ser orgânicos, reciclados, de demolição ou de baixa energia, ou seja, aqueles que durante seu processo de fabricação ou beneficiamento gastam menos energia e, portanto, eliminam menor quantidade de CO₂ na atmosfera. Nas construções sustentáveis podem ser empregados materiais de diversas origens

desde que tais atendam aos critérios de preservação do meio ambiente, podendo ser:

- Industriais, ou seja, adquiridos prontos e fabricados com tecnologia em escala, e normalizados por parâmetros e leis de regulamentação;
- Residual ou *Earthship*: produzidos com materiais de descarte de áreas urbanas, como a garrafa PET, latas de alumínio, tubos de pasta de dentes, isopor, etc.
- De reuso, que são provenientes de demolições ou que já estão fora do mercado, ou ainda de segunda mão.
- Alternativos, fabricados a partir de materiais convencionais, mas com funções diferentes das originais;
- Naturais, materiais de origem local com características orgânicas, que normalmente utilizam técnicas baseadas nas construções vernaculares, têm baixo custo na produção e menor consumo energético.

Já existem no mercado algumas variedades de materiais da construção civil que atendem alguns ou todos os critérios da sustentabilidade e que são chamados de *ecoprodutos*, porém sua fabricação ainda é muito tímida, e seu emprego bastante restrito devido ao alto preço dos produtos em contrapartida ao seu baixo custo, já que a maioria utiliza materiais naturais ou recicláveis no seu processo de fabricação, além da dificuldade de acesso e pouca disponibilidade desse tipo de material, que ainda não foi incorporado de modo definitivo pelas grandes construtoras e revendedoras de materiais de construção.

Diante do exposto, é possível perceber a necessidade do planejamento integrado nos projetos que objetivam a Arquitetura Sustentável para que possam assumir um caráter ambiental, social e econômico, e contribuam para a convivência harmônica e equilibrada entre o homem e o planeta, oferecendo condições para as gerações atuais e futuras usufruírem racionalmente dos recursos sem degradá-los ou submetê-los incondicionalmente às atividades humanas.

5 HABITAÇÃO POPULAR

De acordo com os dados do IBGE, o Brasil possui aproximadamente 190 milhões de habitantes, distribuídos em um pouco mais de 53 milhões de domicílios permanentes, conforme a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD), realizada em 2005 também pelo IBGE. Sendo que, 33,9 milhões de pessoas não tem moradia (Jornal O Estado de São Paulo, 2005), ou moram em habitação de condições precárias, coabitam ou possuem ônus excessivo com aluguel, correspondendo ao Déficit Habitacional de quase 8 milhões de domicílios (PNAD, 2005). As figuras abaixo demonstram de maneira clara as desigualdades existentes entre as diversas regiões do país, a Região Sudeste, uma das regiões mais ricas do país, apresenta maior demanda por unidades habitacionais, correspondendo a 2,899 milhões de unidades, porém em relação a quantidade de domicílios existentes, o Nordeste assume o 1º Lugar, liderado pelo estado do Maranhão, o que reflete bem as condições de pobreza dessa região do país.

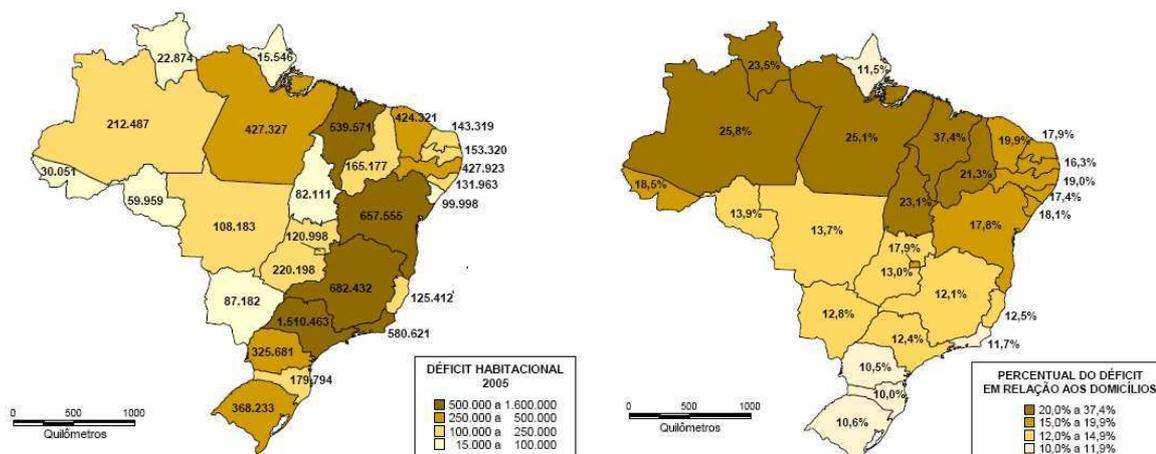


Figura 3 – Déficit Habitacional dos Estados em unidades habitacionais e em relação aos domicílios permanentes. Fonte: Fundação João Pinheiro, 2006.

Segundo Santos (1999), a atuação governamental no mercado da habitação se dá devido ao seu alto custo de obtenção, por se tratar de uma necessidade primária do ser humano e porque o mercado da construção civil responde por uma parcela significativa do PIB nacional. E por essas razões o governo atua em duas frentes principais, uma através da disponibilização de recursos para o financiamento, seja direto ao construtor ou ao consumidor, e outra através da oferta de moradia às populações de baixa renda através de programas assistenciais. Aliás, a população de baixa renda é o principal alvo dos programas de habitação, já que não têm poder aquisitivo para adquirir uma habitação com condições mínimas de infra-estrutura, portanto, se faz necessária a intervenção do governo através da

utilização de fundos públicos, que financiam os investimentos habitacionais, em substituição ao mercado que não atende o setor.

Alguns desses subsídios disponibilizados pelo governo são provenientes do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), e que, portanto precisam ser repostos agregando-lhes juros e responsabilidades que desinteressam os governos estaduais e municipais em implantar tais programas. No entanto, tal crédito é repassado direto ao consumidor, que mesmo com os juros, se interessa pela facilidade de adentrar nos financiamentos e no longo prazo para pagamento. Há ainda os programas habitacionais de caráter assistencialista, que através da análise de projetos propostos pelos governos e prefeituras, o governo federal repassa a verba para a realização de melhorias nas condições de habitabilidade de assentamentos precários e ilegais. Devido ao não ressarcimento do subsídio, os programas assistencialistas são bastante limitados, e não conseguem atender a demanda de famílias que moram em situação precária e que correspondem a 19,7% do déficit Habitacional Brasileiro, ou seja, 1.556.237 famílias, segundo PNAD (2005). O Governo Federal ainda atua no setor da habitação de modo indireto, através da criação de leis que facilitam e dão credibilidade às negociações imobiliárias, como a Lei 10.931/2004, e através das Legislações Urbanísticas que podem flexibilizar ou não a oferta de habitações nas cidades, já que esta é responsável por orientar a ocupação do solo urbano.

Atualmente, o Governo Federal oferece vários programas habitacionais que atuam na redução do Déficit Habitacional Quantitativo e Qualitativo, são eles, segundo o Ministério das Cidades:

- **Apoio à Melhoria das Condições de Habitabilidade de Assentamentos Precários (antigo Morar Melhor):** O Programa objetiva promover a urbanização de assentamentos humanos precários, com a execução de intervenções necessárias à segurança, salubridade e habitabilidade da população localizada em área inadequada à moradia, visando a sua permanência ou realocação. É feito através do repasse dos recursos do Orçamento Geral da União (OGU) para os estados e municípios, e está voltado para famílias com renda mensal de até 3 salários mínimos.
- **Apoio ao Poder Público para Construção Habitacional destinada a Famílias de Baixa Renda:** Programa de apoio a estados e municípios para viabilizar o acesso à moradia de famílias com renda mensal de até 3 salários mínimos, que vivem em localidades urbanas e rurais, através da construção ou aquisição de unidades habitacionais; de produção ou aquisição de lotes urbanizados; e de requalificação de

imóveis existentes (recuperação de terrenos e edifícios) que possam ter seu uso e ocupação modificados para fins habitacionais. Financiado pelo OGU.

- **Programa Habitar Brasil BID – HBB:** Financia 95% a 98%, que corresponda no máximo a R\$ 9.000.000,00 do valor estimado para a execução de obras e serviços de infra-estrutura urbana que objetivam a melhoria, regularização e urbanização de assentamentos precários localizados nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e capitais de estados. Atende a famílias com renda inferior a 3 salários mínimos.
- **Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social – PSH:** Oferece subsídios de complementação ao preço de compra, venda ou construção de residências para pessoas físicas com rendimento familiar mensal bruto não superior a R\$ 1.050,00.
- **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H:** Programa de parceria do governo federal com empresas privadas do setor da construção civil, a fim de encontrar soluções mais baratas, competitivas e de melhor qualidade para a produção habitacional de interesse social, através de um conjunto de ações, como: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, formação e requalificação de mão-de-obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos. O Programa conta com investimentos privados, sendo que os recursos do Governo Federal são basicamente para custeio, estruturação e divulgação de novos projetos.
- **Carta de Crédito Individual:** Linha de financiamento no valor de R\$ 2.500,00 a R\$ 80.000,00, com recursos do FGTS, e tempo de amortização que varia de 24 a 240 meses, e juros de 6% a 10,16% ao ano. Destinada a pessoa física com renda familiar de até R\$ 5.000,00 para aquisição de imóvel novo, usado, ou terreno, ou ainda para a construção, conclusão, ampliação ou reforma de imóvel residencial em terreno próprio. O imóvel deve ser utilizado para moradia própria, e o proponente não pode ter outro imóvel residencial.
- **Carta de Crédito Associativo:** Linha de financiamento com as mesmas condições da Carta de Crédito Individual, mas é destinada a pessoas físicas, associadas em grupos formados por condomínios, sindicatos, cooperativas, associações, Companhias de Habitação (COHAB) ou empresas do setor da construção civil. O programa permite a produção de lote urbanizado, a construção de unidade habitacional ou a aquisição de unidades novas e usadas que possam ser reabilitadas para fins residenciais.

- **Programa de Apoio à Produção de Habitações:** Linha de crédito para financiamento de até R\$ 100.000,00/UH, para construção de empreendimentos habitacionais, destinado a construtoras e incorporadoras que garantam o repasse do financiamento na comercialização das unidades habitacionais às pessoas físicas.
- **Pró-Moradia:** possui as mesmas diretrizes do programa Habitar Brasil, mas utiliza recursos do FGTS, sendo, portanto, necessário o repasse do financiamento ao comprador do imóvel, que deve possuir renda familiar inferior a três salários mínimos, e o valor correspondente à amortização não deve ultrapassar 30% da renda familiar.
- **Programa de Arrendamento Residencial – PAR:** aquisição de unidades habitacionais com valores entre R\$ 28.000,00 e R\$ 40.000,00, de acordo com a localização a especificidade, que poderão ser construídas, ou em construção, concluídas ou a recuperar ou reformar para arrendamento com prazo de 180 meses, e taxa de 0,5% a 0,7% do valor do imóvel, às famílias com renda mensal até R\$ 1.800,00, para habitação com especificação padrão, e famílias com renda mensal até R\$ 1.200,00, para habitação com especificação mínima.
- **Crédito Solidário:** Programa de financiamento habitacional de 95% do valor do investimento, com recursos do Conselho Curador do Fundo Desenvolvimento Social - FDS, destinado a Cooperativas, Associações e Entidades da Sociedade Civil. Não há incidência de juros, e a construção poderá ser realizada em regime de mutirão, com contratação de profissionais ou empresas para serviços especializados, sob a administração da cooperativa ou associação. Tem como público-alvo famílias com renda de até três salários mínimos.

Além de todos esses programas habitacionais vinculados ao Governo Federal, em parceria com Caixa Econômica Federal, ainda há os financiamentos e linhas de crédito disponibilizadas por Bancos Particulares, como o Santander, Bradesco, Unibanco, HSBC, Itaú e Real ABN AMRO Bank, para pessoas com rendas mínimas de R\$ 2.000,00, com financiamentos de no máximo 80% do valor do investimento, com prazo máximo de amortização de 20 anos, e juros mínimos de 12% ao ano. Ou seja, não oferecem condições tão propícias às populações de baixa renda, quanto os programas públicos do Governo Federal na aquisição da habitação, portanto, possuem uma contribuição mínima na redução do Déficit Habitacional, que segundo o PNAD, em 2005 era composto por 90,3% de famílias com renda inferior a três salários mínimos.

Como vimos, mesmo com tantos programas governamentais, o problema do

déficit habitacional brasileiro ainda é preocupante, e deve ser alvo contínuo de políticas, projetos e programas que visem a busca de soluções e/ou alternativas minimizadoras dessa carência. Portanto, a questão habitacional é tão forte e presente em nossa realidade quanto a ânsia pela sustentabilidade, e um dos pontos de convergência entre ambas se dá exatamente na Arquitetura. É nesse ponto que o caráter social da sustentabilidade volta os olhares da arquitetura para a necessidade de projetos populares mais bem elaborados, que atendam as necessidades dos seus usuários, e visem uma economia que não nega a ergonomia dos espaços e a qualidade dos resultados.

A arquitetura sustentável pode adicionar elementos importantíssimos aos projetos habitacionais populares, sem precisar buscar soluções vernáculares baseadas em conhecimentos pouco técnicos no emprego de materiais e formas. Ela pode inserir padrões de habitabilidade relacionadas ao conforto térmico, acústico e espacial, que os projetos atuais contemplados pelos programas citados não consideram. É capaz, ainda, de agregar aspectos ambientais e locais, além de criar um elo entre a habitação e o contexto econômico, social, cultural e urbano no qual o seu futuro usuário está inserido.

Uma habitação popular sustentável garante ao usuário além do espaço físico, qualidade de vida, condições de crescimento evolutivo, economia na manutenção do padrão de vida no que diz respeito às necessidades básicas, consciência ambiental, acesso a tecnologia e serviços e convívio social integrado. De tal modo, que sua implantação compreende muito mais que um programa habitacional, pois não só contribui para a redução do déficit correspondente ao setor, como também retira da marginalidade social e apresenta oportunidades para uma população pobre que representa a parte maior da população de um país tão rico.

6 SÃO LUIS, MARANHÃO: CARACTERÍSTICAS LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

São Luis é a capital do estado do Maranhão, e de acordo com o censo 2007 do IBGE, possui 1.021.385 habitantes, em uma área de 827km². Situada ao sul do Equador entre as latitudes S 02°28'12" e 02°48'09" e longitudes W 44°10'18" e 44°35'37", a 24 metros acima do nível do mar, limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico, a Oeste com os municípios de Cajapió e Alcântara (situados no continente), ao Sul com o município de Rosário e Bacabeira (situados no continente) e a Leste com o município de São José de Ribamar, correspondia em 2004, a 35,16% do PIB estadual e renda per capita de R\$ 6.066,50, e IDH 0,778 (PNUD,2000). A quantidade de domicílios particulares é de 202.231 domicílios, de acordo com o censo 2000, sendo que 78,76% são abastecidos pela rede de água local, e 44,93% não possuem instalações de esgotamento sanitário adequadas e, ainda, 31,06% não possuem banheiro.

No que se refere aos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), segundo o Diagnóstico do Manejo de Sólidos Urbanos de 2005, 89% da população de São Luis é atendida pela Coleta Domiciliar Regular de Lixo, que recolheu no ano em questão, 420.274 toneladas de lixo que são destinados ao Aterro Controlado da Ribeira, a uma Unidade de Triagem e a uma Unidade de Tratamento por Incineração (Resíduos da Saúde). A coleta seletiva é feita somente por empresas do ramo, sucateiros e catadores autônomos, que normalmente realizam o processo de coleta diretamente no aterro. Apenas 4,5% de todo resíduo sólido coletado na cidade é reciclado, sendo o papel o resíduo mais utilizado para tal. Não há, também, coletas regulares e locais de descarte destinadas aos lixos residuais da construção civil.

Quanto ao clima, a capital maranhense pertence à Zona Equatorial Tropical Semi-Úmida, de acordo com o Mapa de Clima do IBGE, abaixo:

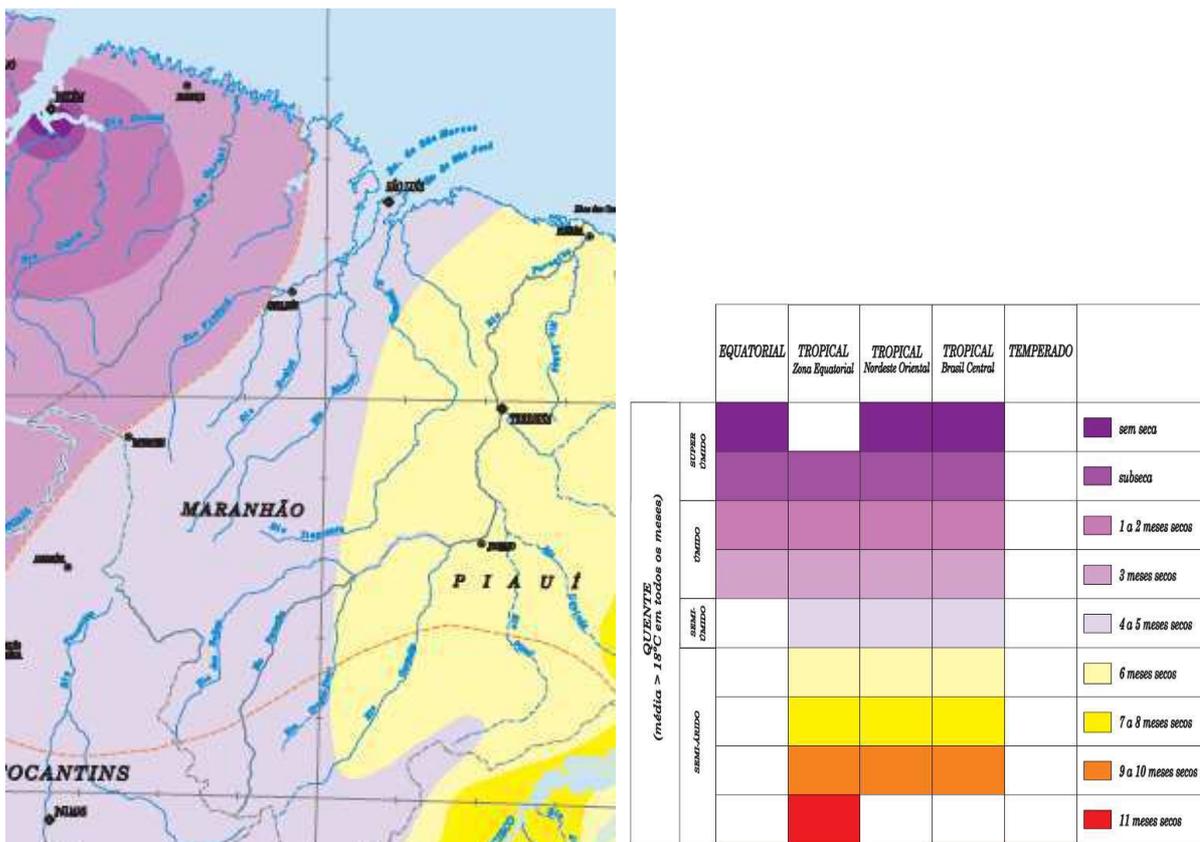


Figura 4 - Parte do Mapa de Climas do Brasil
 Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Há duas estações climáticas bastante definidas em São Luis: uma estação seca (verão) no período de julho a dezembro, e uma estação chuvosa (inverno), que se caracteriza por chuvas intensas nos meses de janeiro a junho, com precipitações superiores a 200mm podendo alcançar médias anuais de 2000mm, acima da média anual brasileira, conforme podemos observar no gráfico abaixo:

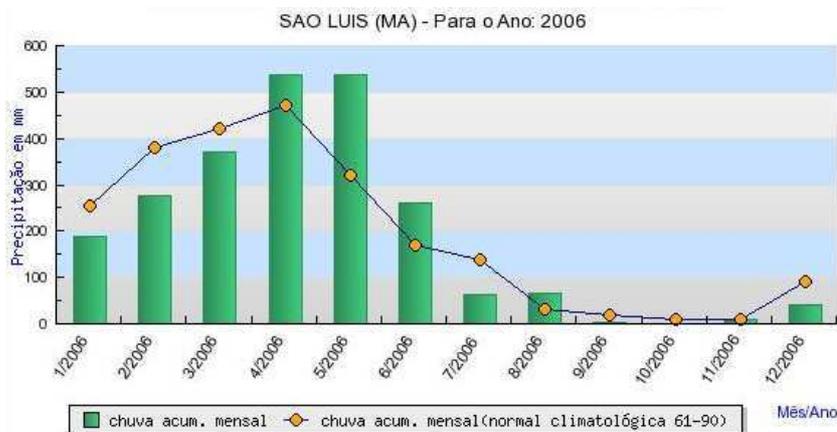


Gráfico 1 - Chuva Acumulada Mensal 2006 X Chuva (Normal Climatológica 61-90)
 Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

A cidade apresenta temperaturas que variam de 22° a 34°C, com índices de incidência da radiação solar diária de 3,91 a 6,11kWh/m², propícios para a geração de energia

elétrica através de painéis fotovoltaicos com inclinação de 10° Norte. O Primeiro gráfico, a seguir, demonstra o aumento da temperatura média anual (em °C) correspondente ao ano de 2006, com referência à Normal Climática dos anos de 1961 a 1990, conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O gráfico seguinte apresenta a radiação média para cada mês do ano, através do qual podemos perceber que o mês que recebe a maior incidência é Outubro, e o de menor incidência é Abril, correspondendo também aos meses que ocorrem temperaturas altas e baixas, respectivamente.

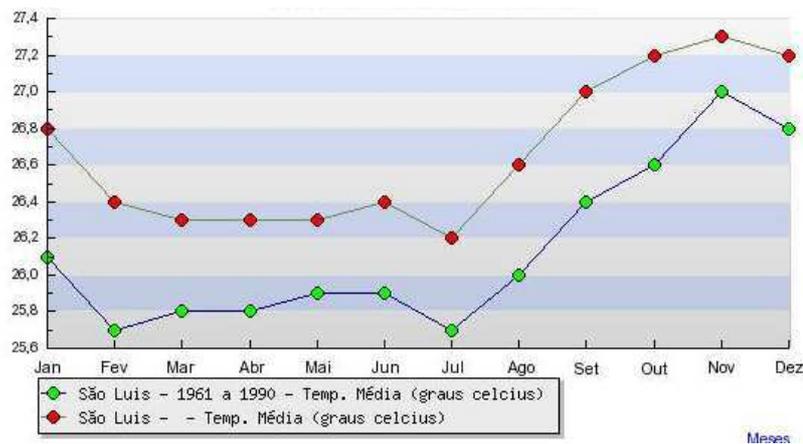


Gráfico 2 - Temperatura Média Mensal de 1961 a 1990
Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

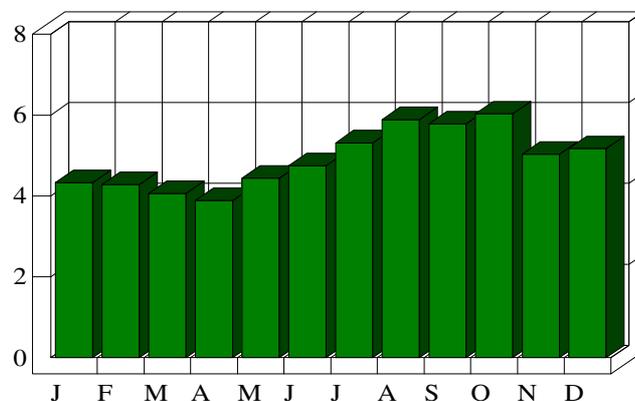


Gráfico 3 - da Radiação Solar Média Mensal em kWh/m²
Fonte: Software LABSOLAR - UFRGS

A umidade relativa do ar oscila entre 65% a 85% e a direção dos ventos é predominantemente Nordeste, com ocorrências Leste e velocidades superiores a 3m/s, podendo haver rajadas de até 18m/s. A ilha de São Luis compõe o litoral setentrional do Nordeste brasileiro e por isso apresenta variáveis climáticas propícias para a implantação de sistemas eólicos de geração de energia, pois segundo o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica do Brasil, em nota referente ao Atlas do Potencial Eólico Nacional, afirma:

(...) o litoral maranhense e o litoral setentrional do Rio Grande do Norte apresentaram as maiores velocidades médias do Nordeste. Tal fato é decorrente da

direção dos ventos locais apresentar-se associada à direção do litoral. (...) No Maranhão o potencial decresce de 123,07 WH/m² em Alcântara, no litoral, para 5,91 WH/ m² em Carolina, no sudoeste do Maranhão. (...) pode-se concluir que o litoral setentrional do Nordeste é o que registra valores mais elevados de velocidade e potência média bruta do país, constituindo, portanto, a área de melhor potencial eólico do Brasil, juntamente com o Território de Fernando de Noronha.

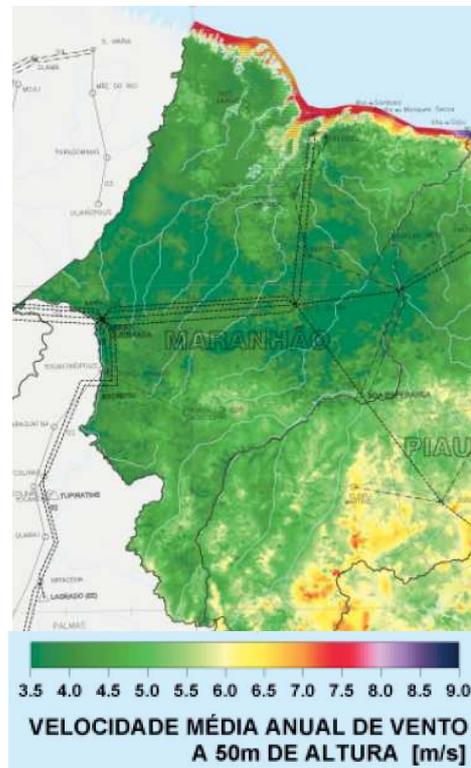


Figura 5 - Potencial Eólico do Maranhão
Fonte: Atlas do Potencial Eólico Nacional – CRESESB

Fundamentado por todas as potencialidades da cidade de São Luis expostas acima, o presente trabalho propõe um Projeto Arquitetônico de um Conjunto Habitacional Popular como alternativa para reduzir o déficit habitacional brasileiro e do Maranhão (que em relação à quantidade de domicílios existentes é o maior do país), e também a fim de demonstrar que é possível a construção de habitações populares que atendam as necessidades de seus usuários sem que haja ônus, econômico, ambiental e social para a sociedade.

O capítulo seguinte, portanto, apresenta um estudo preliminar do projeto apontando as diretrizes adotadas durante a tomada de decisões referentes ao partido arquitetônico, a definição do programa de necessidades, a escolha dos materiais, e demais soluções propostas pelo Projeto Arquitetônico e seu complementares, apresentados nos capítulos 7 e 8 do presente trabalho.

7 ESTUDO PRELIMINAR PROJETUAL

Com base em toda fundamentação teórica estudada, o objeto do trabalho, que é a proposição de um projeto de arquitetura para habitação de padrão popular inseridas nos contextos físico, social e econômico do município de São Luis no Maranhão, foi iniciado através de um estudo dos projetos de habitação popular adotados pela Caixa Econômica Federal (CEF), que como vimos, junto ao Governo Federal, é detentora da maior parte do mercado que atende ao setor. Através deste estudo foi possível perceber que os programas para as famílias de baixo poder aquisitivo, visam apenas reduzir o déficit habitacional de maneira quantitativa, já que a qualidade dos projetos é baixíssima e que na grande maioria, sequer atendem as normas e códigos de obra estabelecidos para as construções populares, além de utilizar o mesmo padrão para os diferentes sítios, descartando qualquer influência do meio natural, das características locais, e das necessidades próprias ao usuário e parametrizadas, apenas, pelo custo final da construção.

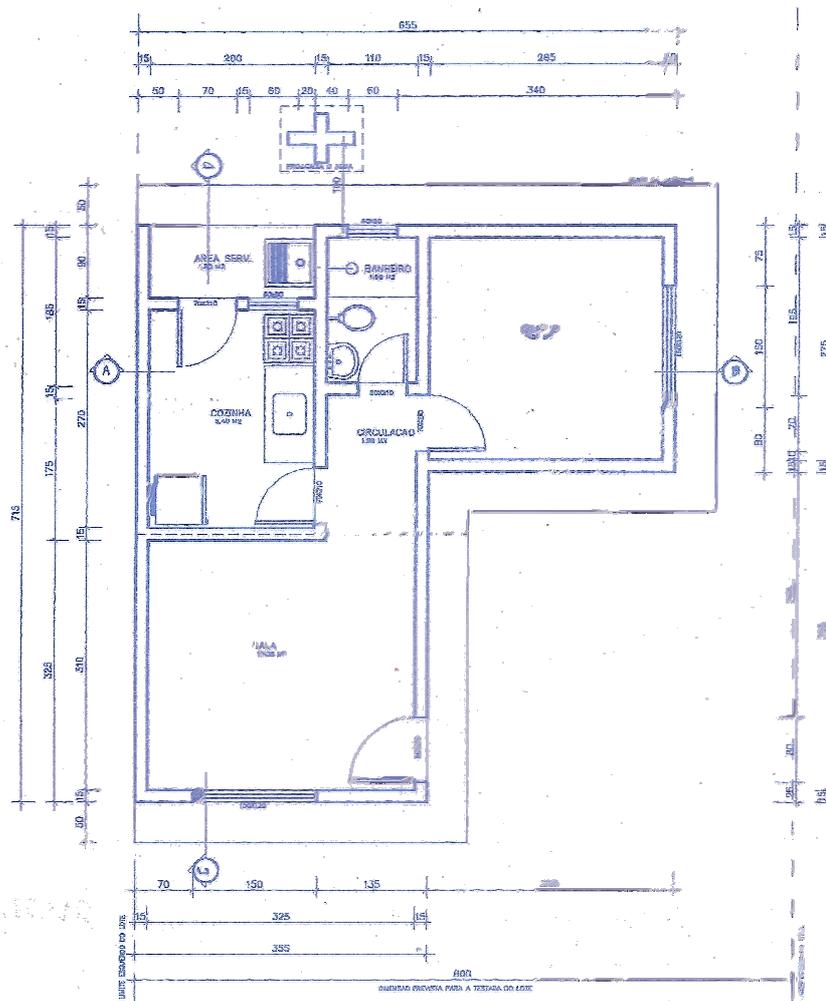


Figura 6 – Projeto Tipo 6 do Kit Projeto da CEF
Fonte: Caixa Econômica Federal

A figura 6, apresenta o Projeto Tipo 6 do Kit Projeto Habitação Popular da CEF. Podemos perceber que a casa possui apenas um quarto com área menor que a área mínima permitida pelo Código de Obras de São Luis, que corresponde a 8m². Segundo Neri (2001), as famílias de baixa renda são maiores e possuem uma média de 4,1 membros, ou seja, a habitação com apenas um quarto e com demais cômodos de tamanho reduzidos não atende a necessidade dos usuários, ocasionando desconforto e falta de condições mínimas de habitabilidade, além de induzir a uma futura ampliação da habitação feita pelos próprios moradores sem qualquer auxílio profissional, gerando ônus financeiro para uma população que já é pobre. Percebemos ainda, através da figura abaixo, a locação de esquadrias que não permitem ventilação cruzada, e no caso da cozinha não há entrada de iluminação mínima suficiente, já que possui apenas 0,48m² de abertura, que no caso deveria possuir no mínimo 0,675m² (1/8 da área do piso), conforme código de obras.

Além das situações acima citadas, ainda há casos que utilizam materiais de baixa qualidade e que possuem sistemas de infra-estrutura que não atendem aos pré-requisitos mínimos exigidos pelas normas, como por exemplo, cômodos maiores que 6m² com apenas uma tomada, instalação de ralos logo abaixo do chuveiro, lançamento de esgotos sanitários em galerias de água pluviais, etc. Portanto, a qualidade de vida propiciada ao morador por habitações populares com essas características continua sendo precária, oferecendo uma melhoria apenas relativa e de curto prazo às condições de moradia da família.

Enfim, foi através do estudo dos projetos propostos para a habitação popular e das diretrizes para uma construção sustentável, que foi definido o programa de necessidades, que consiste em uma Varanda, Sala de Estar, Cozinha Americana, Banheiro, dois Quartos e Área de Serviço pré-dimensionados de modo que suas dimensões possibilitem o conforto ergonômico do usuário durante o exercício de suas atividades diárias, que tenha as áreas de maior permanência protegidas do sol, e com janelas que permitem a entrada do vento e da luz natural, além de espaços funcionais, e uma ampla área livre.

Paralelo a elaboração do programa de necessidade, foi feita a escolha do terreno, que foi determinada pela necessidade de uma área de grandes dimensões, que comportasse conforme a Legislação Urbanística de São Luis, uma quantidade mínima de 30 casas, a fim de torná-lo uma Zona de Interesse Social do tipo 2. Ainda por essa razão, somada ao desejo de construir uma habitação sustentável que se aproxime, estética, funcional e construtivamente às edificações inseridas a estrutura urbana, o sítio deveria está situado em meio a malha urbana e dotado de infra-estrutura que atendesse as necessidades de um projeto habitacional.

Atendendo às exigências acima citadas, o sítio eleito localiza-se no bairro

Planalto Calhau, situado entre os bairros da Cohama, Vinhais e Recanto dos Nobres, limitado pelas ruas Beta, Duque Bacelar e Estrada Velha do Calhau, com área total de 66ha, sendo que apenas metade dessa área foi necessária para implantação do projeto. O terreno possui um desnível de 8 (oito) metros no sentido longitudinal, todas as ruas lindeiras são pavimentadas e apresentam infra-estrutura para o abastecimento de água, energia elétrica, telefone, coleta de esgoto sanitário e resíduos sólidos, além do acesso facilitado ao sistema de transporte coletivo. Seu entorno é constituído basicamente de residências de padrão médio, algumas praças, pequenos comércios, e empresas de prestação de serviços. As fotos abaixo mostram a situação atual do terreno, que está sendo utilizado apenas como depósito de lixo e para retirada de barro, pelos moradores locais.



Figura 7 – Vista Panorâmica do Sítio escolhido para a implantação do projeto
Fonte: Rocha, 2007.

De acordo com a Legislação Urbanística de São Luis, as Zonas de Interesse Social podem ser caracterizadas da seguinte maneira:

Art. 4º

- I. ZIS I - Áreas ocupadas espontaneamente por assentamentos habitacionais da população de baixa renda, onde existe interesse social em se promover a regularização jurídica da posse da terra e a sua integração na estrutura urbana.
- II. ZIS 2 - Terrenos não edificados, subutilizados ou não utilizados necessárias à implantação de programas habitacionais de interesse social.

E devem, além de outros objetivos:

Art.3º

- III. Induzir a ocupação dos vazios urbanos, inclusive através de parâmetros especiais de uso e ocupação do solo, de modo a ampliar a oferta de terra para moradia de população de baixa renda.

Portanto, a criação de uma Zona de Interesse Social no terreno escolhido é totalmente viável, já que pode ser considerado um vazio urbano, por estar perfeitamente inserido na malha e provido de infra-estrutura adequada ao atendimento da Zona. Sendo assim, o passo seguinte foi elaborar um estudo do terreno com as possíveis locações de cada zona de acordo com a necessidade do uso e ocupação da área, considerado os aspectos naturais, como vento, radiação solar e topografia. Ficando o zoneamento definido conforme a figura a seguir:

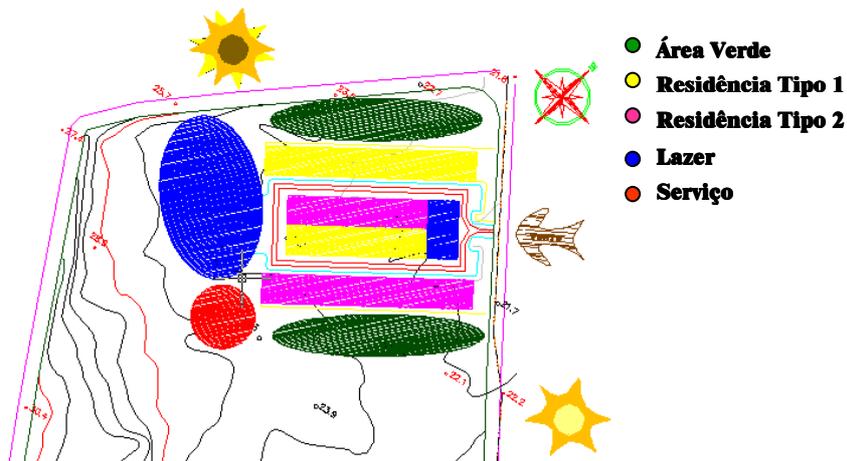


Figura 8 - Estudo de Massas: Implantação do Projeto
Fonte: Rocha,2007

O acesso principal ao conjunto habitacional será feito pela rua Beta que tem um perfil largo, e que pode atender a um futuro aumento de tráfego de veículos, a topografia também apresenta um grau de inclinação menor ao se aproximar da via, somado ao regime de ventos perpendiculares à rua e que atingem o terreno, é propícia para tal função.



Figura 9 - Estudo de implantação do projeto
Fonte: Rocha, 2007

Desde a primeira proposta de implantação do conjunto (Figura 9) se prevê a manutenção da topografia natural e a preservação do talude existente, repondo apenas a vegetação rasteira que está comprometida para o escoamento e absorção natural das águas pluviais. As edificações serão locadas nas cotas mais baixas e que apresentam menor acríve, evitando qualquer movimento de terra.

Após a escolha do terreno, a definição do programa de necessidades e do partido urbanístico, o parcelamento do solo foi realizado de acordo com a Lei de Zoneamento, Uso e

Ocupação do Solo do Município que disciplina, em ZIS-2, a criação de lotes com área mínima de 125m² (cento e vinte e cinco metros quadrados), testada mínima igual a 5,00 (cinco) metros, Área Total Máxima Edificada (ATME) para residências de 120% da área do terreno, Área Livre Mínima do Lote (ALML) de 30% e afastamento frontal mínimo de 2,00m. Diante desses parâmetros, e os dados referentes ao programa de necessidades e pré-dimensionamento, a área estabelecida para o lote da habitação é de 180m², com testada frontal de 12m e Área Total Edificada de 63,43m². Alguns estudos volumétricos foram realizados (Figura 10), baseados na ventilação predominante, posição solar, e na análise preliminar da funcionalidade, dos sistemas construtivos e da infra-estrutura que seriam utilizados, para que se chegasse ao partido arquitetônico adotado, que é composto basicamente de dois volumes retangulares que compõem o aspecto de cheio e vazio das fachadas, complementados por varandas e platibandas, e que internamente separam as áreas íntimas das áreas comuns. Foram adotados dois tipos de habitação volumetricamente iguais, diferenciadas apenas pelo movimento do volumes, a fim de amenizar e proteger as áreas comuns da radiação solar incidente criando zonas de sombra através da varanda, dos grandes beirais (1,00m) e de vegetações de médio porte. Os dois tipos de habitação atendem ao mesmo programa de necessidades e pré-dimensionamento, todos os cômodos possuem esquadrias para a entrada de ar e da iluminação natural, posicionadas estrategicamente a fim de direcionar a ventilação e iluminação para os locais de maior frequência dos usuários.

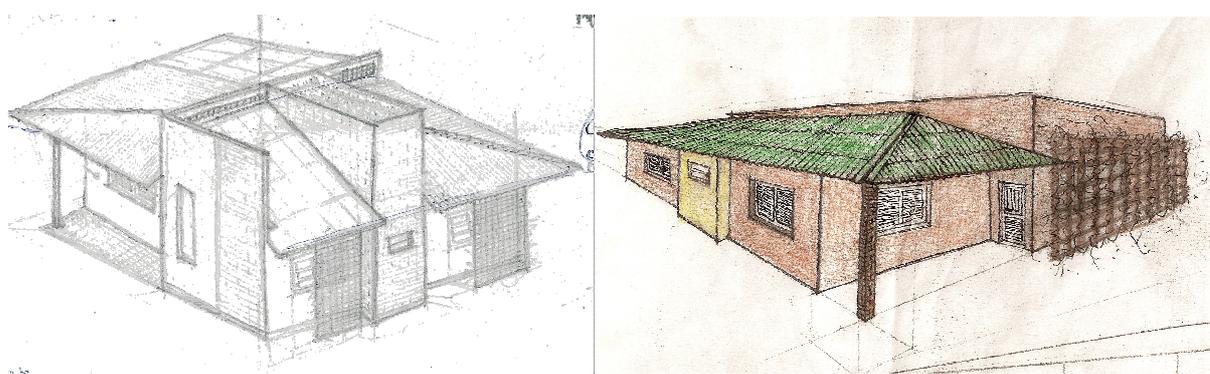


Figura 10 – Estudos Volumétricos para Unidade Habitacional
Fonte: Rocha, 2007.

A etapa seguinte foi a escolha dos materiais utilizados no projeto, regida pelo o grau de impacto ambiental causado por este, desde sua fabricação até seu descarte, ou seja, foram escolhidos materiais ecologicamente amigáveis, ponderando-se também a relação custo-benefício agregada ao emprego do mesmo. Mesmo com tantas tecnologias e inovações na área, existem materiais utilizados na construção civil que causam grandes impactos ambientais, mas que ainda não existem similares que os substituam completamente, ou que

apresentem baixo custo de aquisição, como o Cimento Portland e o Poli-Cloreto de Vinila (PVC), portanto o nosso trabalho utiliza tais produtos, mas apresenta soluções que reduzam sua utilização, de modo que o impacto causado seja menor.

A primeira escolha realizada foi a alvenaria feita de tijolo modular de solo-cimento, ou tijolo ecológico, ou bloco de terra comprimida (BTC). É feito da mistura de solo e água, estabilizados com uma quantidade pequena de cimento, na proporção de 10:1:1, comprimidos em prensas manuais ou hidráulicas que exercem uma pressão de 10 toneladas para a compactação e fabricação do tijolo. Após sua fabricação, o tijolo passa por um processo de cura que dura cerca de 8 dias e deve ser feita em áreas cobertas, sem ventilação e com o borrifamento de água sobre os tijolos por pelo menos uma vez ao dia. Três tipos de tijolos de solo-cimento serão utilizados na edificação: o tijolo padrão que possui 12,5 x 25 x 6,25cm e 2,6kg, o meio-tijolo com 12,5 x 12,5 x 6,25cm e 1,3kg, e o tijolo canaleta 12,5 x 25 x 6,25cm e 2,0kg, conforme figura abaixo.



Figura 11 - Tijolo Modular de Solo-cimento dos tipos: Padrão, Canaleta e Meio Tijolo.
Fonte: www.lapintijolos.com.br

Possuem sistema de encaixe que dispensa o uso de argamassa de assentamento, não exigem reboco, podem ser utilizados de modo aparente com ou sem rejunte, recobertos apenas com silicone ou resina para melhor acabamento e proteção contra a umidade excessiva. Sua fabricação segue normas da NBR-8492 estipulada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), possui dimensões precisas para possibilitar o perfeito encaixe das peças e resistem a uma pressão mínima de 2Mpa. A amarração das paredes de solo-cimento é feito através do conjunto formado pela cinta inferior, os cantos, as junções de paredes e a cinta superior. A cinta inferior corresponde à 1ª fiada, e a cinta superior, ou última fiada, são compostas somente de tijolos tipo canaleta preenchidos com concreto estrutural de 18Mpa, e dois vergalhões de aço CA-50, 8mm, por toda sua extensão. Os cantos e junções de paredes possuem os furos, também, preenchidos com concreto de 18Mpa e um vergalhão de aço CA-50 ancorado à fundação e à cinta superior, e ainda é feita a colocação de grautes, ou grampos, a cada dez fiadas entre os tijolos (Figura 12). As vergas e contra-vergas também são

executadas com tijolos canaletas do mesmo modo que são feitas as cintas.

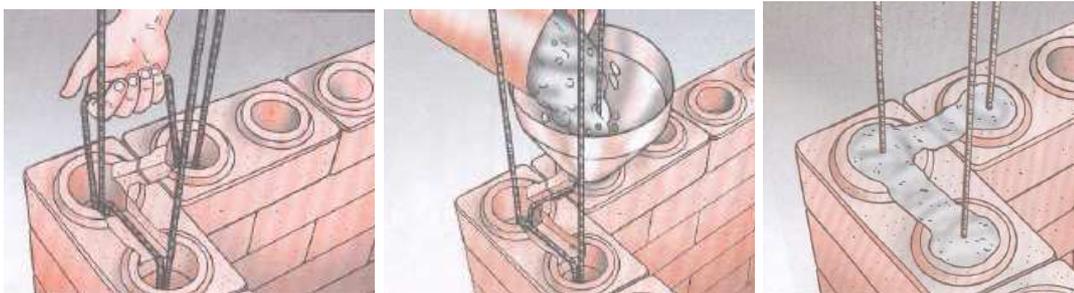


Figura 12 - Execução da amarração dos cantos na alvenaria de tijolo de solo-cimento
Fonte: Pires, 2004

As vantagens da utilização desse tijolo sobre os demais, existentes no mercado, são várias:

- Impacto ambiental reduzido, pois não há queima na sua fabricação, e, portanto, não há emissão de CO₂ na atmosfera;
- Reduzem a utilização de cimento na obra, minimizando seus impactos;
- São ótimos isoladores termo-acústicos devido a baixa condutibilidade térmica do solo e a camada de ar formada pelos furos, reduzindo as trocas de calor e ruído entre o ambiente interno e o externo;
- Construção modular que apresenta facilidade no manuseio e na instalação das tubulações hidráulicas e elétricas, que passam através dos furos;
- Evitam desperdícios e quebras, reduzindo em até 30% o lixo gerado pela construção;
- São recicláveis, ou seja, tijolos que sobram ou quebram podem ser moídos e transformados em novos tijolos;
- Facilitam o planejamento prévio dos custos;
- Podem ser fabricados pelos próprios moradores e utilizar solo local na fabricação.

As paredes externas receberão acabamento em silicone, para dar melhor acabamento e durabilidade ao tijolo. Nos ambientes internos, a fim de evitar desconforto visual, as paredes receberão reboco de gesso (exceto as área molhadas), aumentando as propriedades térmicas e acústicas da alvenaria, além de proporcionar conforto visual ao morador. O gesso receberá a pintura em tinta , que permite que a estrutura respire, na cor branca, que aumenta a sensação de amplitude do ambiente, como também auxilia na iluminação interna, já que possui índice de reflexão que varia entre 80 e 85%. As áreas molhadas serão revestidas com cerâmica até a altura de 1,70m no banheiro e 1,50m na cozinha e área de Serviço.

Para as esquadrias foi adotado o uso da madeira, que é comumente utilizada em

nossa região e não apresenta qualquer impacto ambiental por se tratar de um produto natural beneficiado. A maioria das esquadrias é do tipo tabicão, ou veneziana, pois mesmo fechadas possibilitam a ventilação e iluminação natural do ambiente interno.

Para cobertura, existem atualmente, várias opções de telhas fabricadas com material reciclado, mas o mercado de São Luis disponibiliza apenas as telhas fibroasfálticas, compostas por fibras vegetais impregnadas de betume, não agredem ao meio ambiente, podem ser fabricadas com papelão reciclado, são flexíveis e possuem baixa transmitância térmica, (30% inferior às telhas de fibrocimento). Possuem dimensões de 0,95x2,00m e são fixadas ao madeiramento através de pregos e anilhas, resistindo a chuvas e ventos fortes e reduzindo os problemas com goteiras.



Figura 13 – Telhas Fibroasfálticas
Fonte: www.onduline.com.br

Para complementar o conforto térmico oferecido pelo telhado foi necessário a utilização do forro de gesso, paralelo ao piso a uma altura de 2,65m. Acima dele foram previstas aberturas na alvenaria, através de elementos vazados feitos pelo assentamento na vertical dos tijolos ecológicos, possibilitando a passagem da ventilação cruzada e a retirada do ar quente retido entre o forro e o telhado, conforme mostra a figura abaixo:

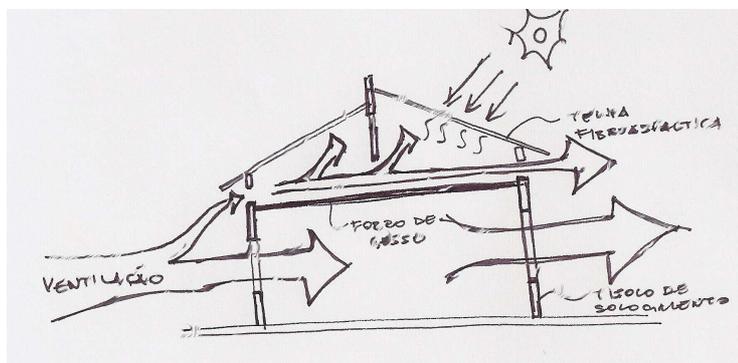


Figura 14 – Croqui de estudo da ação da ventilação predominante sobre o telhado
Fonte: Rocha, 2007

O piso também foi alvo de alguns estudos, apresentando-se como melhor solução estética aliado à econômica, o piso de cimento queimado (Figura 13). A técnica do

cimento queimado é bastante antiga e representa uma alternativa de baixo custo com ótimo acabamento final, e é feito de modo bem simples, através do polvilhamento do cimento branco seco sobre a argamassa do contrapiso ainda fresca, alisado suavemente com desempenadeira de aço, sem pressionar a base, após a secagem e cura, é recomendado aplicação de cera líquida incolor para dar um acabamento brilhante ao piso.



Figura 13 - Aspecto final do piso de cimento queimado
Fonte: www.cimentoeareia.com.br

Enfim, com a conclusão da escolha dos materiais que compunham a arquitetura, a parte final da elaboração da proposta seria da definição dos sistemas e instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias da habitação. Em um primeiro momento, foi pensado na utilização de placas fotovoltaicas para a geração de energia elétrica, porém com o aprofundamento nos estudos referentes ao assunto, foi possível concluir que apesar de São Luis apresentar alto potencial para a implantação do sistema, os custos de aquisição, implantação e manutenção do mesmo seriam muito altos, podendo haver retorno do investimento somente após 30 anos. Sendo assim, a eficiência energética da edificação está relacionada somente aos materiais empregados, como o tijolo, as telhas fibroasfálticas, e o gesso que possuem propriedades térmicas que diminuem a troca de calor com o ambiente externo e ao uso pelos moradores de equipamentos e lâmpadas eficientes.

Quanto ao sistema hidráulico, foi possível propor algumas alternativas ecoeficientes, como a redução do consumo de água potável, através da coleta, filtragem e reuso das águas pluviais para fins não potáveis, como o abastecimento de caixas de descarga, torneiras de jardim e ponto de água para máquinas de lavar roupa. O PVC é amplamente utilizado nas tubulações hidráulicas e sanitárias, porém, de acordo com os estudos realizados por Joe Thorton, Ph.D., pós-doutorado, cientista e pesquisador do Instituto da Terra e do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade de Columbia/USA, ele é um material totalmente prejudicial a saúde humana, devido o alto grau de toxicidade das substâncias eliminadas por ele durante seu ciclo-de-vida, podendo causar o surgimento de graves doenças, como Câncer, Disfunção do sistema endócrino, Lesões no aparelho reprodutivo, Lesões no

desenvolvimento infantil e defeitos de nascimento, Neurotoxicidade (lesões ao cérebro ou em suas funções), e Supressão do sistema imunológico, além de ser um plástico com poucas características para reciclagem. Portanto, fizemos a opção pelas tubulações de polipropileno termosoldável, que são atóxicas e não utilizam colas (também com alto grau de toxicidade), na execução das uniões entre tubos e conexões. Contudo, para o sistema de drenagem das águas pluviais não foi viável a utilização de outros materiais, já que as calhas e os condutores feitos de materiais como os metais, necessitam de manutenção constante para resistirem bem ao ar salitre da cidade de São Luis. Já, as tubulações de esgoto sanitário utilizam o PVC apenas nas conexões, pois os tubos são feitos de PET reciclado e ainda não tecnologia para a extrusão de conexões também feitas em PET.

O Sistema Hidráulico é abastecido de duas maneiras:

1. Utilizando o abastecimento de água da concessionária através da ligação à rede de abastecimento pela adutora que passa pela Rua Estrada Velha do Calhau, que está na cota mais alta do terreno, e que através da pressão exercida pela gravidade, somada a pressão existente na própria adutora, abastece o Castelo da Água com capacidade para 42m³ de água potável, possui uma altura de 6,5m e está situado a dois metros acima da cota de implantação da última unidade habitacional. O castelo d'água - que foi dimensionado para atender a uma população de 120 pessoas, com consumo diário de 150L/dia, por dois dias inteiros, acrescido da reserva de incêndio de 6m³ prevista em lei – abastece as unidades habitacionais também por sistema gravitacional. Como vimos não foi utilizado reservatório inferior para a armazenagem da água por dois motivos principais: o primeiro, é pela proximidade do castelo d'água da área de talude, aumentando os riscos de poluição da água armazenada, e o segundo se deve ao fato da pressão interna da adutora somada à pressão gravitacional causada pelo desnível entre a mesma e o reservatório ser suficiente para abastece-lo sem a utilização de sistemas de bombeamento.

2. A água pluvial coletada pelo sistema de calhas instalados nos telhados de cada unidade habitacional é drenada através de uma rede de tubulação e caixas de areias, passando por um filtro anaeróbio até chegar a um reservatório com clorador automático situado na cota inferior do terreno, e bombeada para o castelo d'água que possui capacidade para 16m³ de águas de reuso (condicionada separadamente da água potável proveniente da concessionária) através de um catavento, e redistribuída novamente para as unidades habitacionais por gravidade.

Já o Sistema de Esgotamento Sanitário é basicamente formado pelo conjunto

fossa séptica e filtro anaeróbio, que reduzem em até 95% a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), ou seja, diminuem a quantidade de matéria orgânica presente no esgoto e que é responsável por sua poluição, para enfim despeja-los na rede pública de coleta de esgotos.

Mesmo com o uso de materiais que respeitam o ambiente e promovem a saúde humana, e a aplicação de tecnologias que aumentem a eficiência da edificação, foi possível perceber através das pesquisas realizadas e dos estudos feitos, que para atingir a sustentabilidade, em qualquer área, é necessário primeiramente que haja um trabalho de conscientização e aceitação cultural por parte de toda sociedade civil para a implementação de ações que desencadeiem o surgimento de indústrias e fábricas menos poluidoras, a disponibilização comercial e em massa de produtos ecologicamente corretos e a inserção imediata de tais produtos à vida cotidiana de toda população, que deve ser feitas através da proposição de alternativas viáveis pelos profissionais de todas as áreas do conhecimento, objetivando continuidade e qualidade de vida a todos.

Logo, os capítulos seguintes apresentam, em forma de anteprojetos de arquitetura e complementares, os resultados obtidos e as alternativas propostas para a implantação da Habitação Popular Sustentável em São Luis do Maranhão.

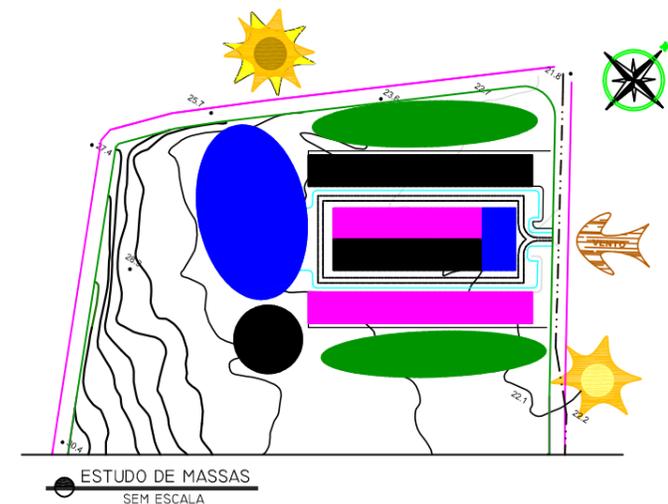
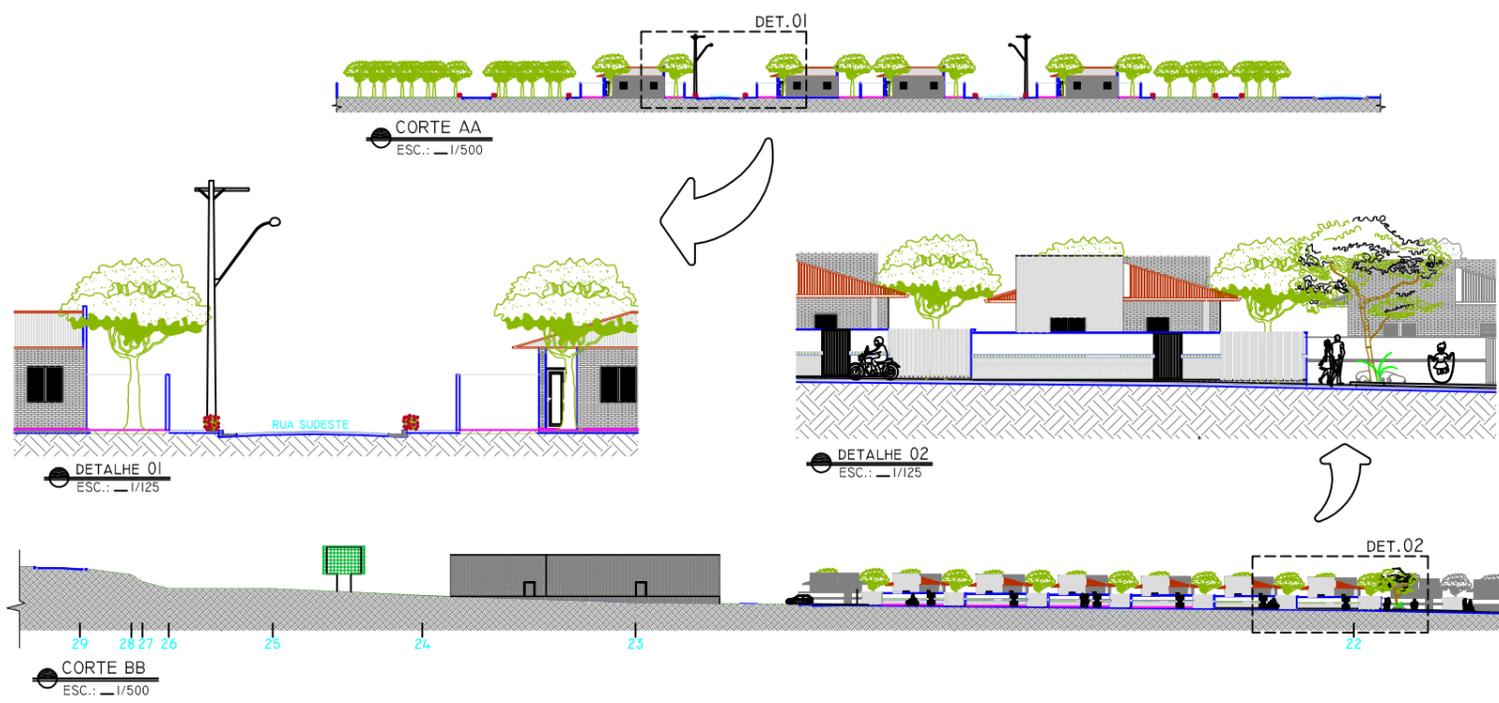
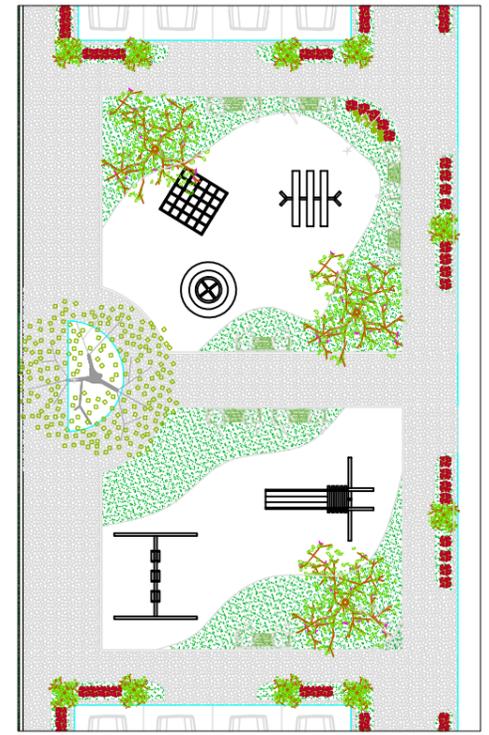
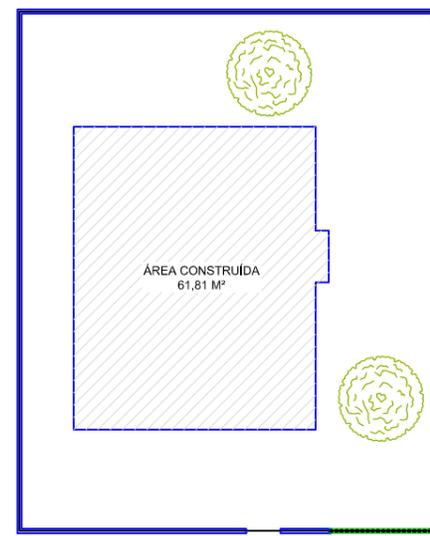
8 ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO



LOCALIZAÇÃO DO TERRENO
SEM ESCALA

ZIS 2 - ZONA DE INTERESSE SOCIAL 2

QUADRO DE ÁREAS		
ÁREA EDIFICADA	1.954,30 M ²	6,46%
ÁREA LIVRE	30.222,35 M ²	93,54%
ÁREA TOTAL	32.176,65 M ²	100%



- UNIDADE HABITACIONAL TIPO 01
- UNIDADE HABITACIONAL TIPO 02
- ÁREA DE LAZER E RECREAÇÃO
- SISTEMAS DE INFRA-ESTRUTURA
- ÁREA VERDE

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO

A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA

PROJETO:
HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL

DESENHO:
IMPLANTAÇÃO - CONJUNTO HABITACIONAL

ALUNA:
ALESSANDRA GABY ROCHA

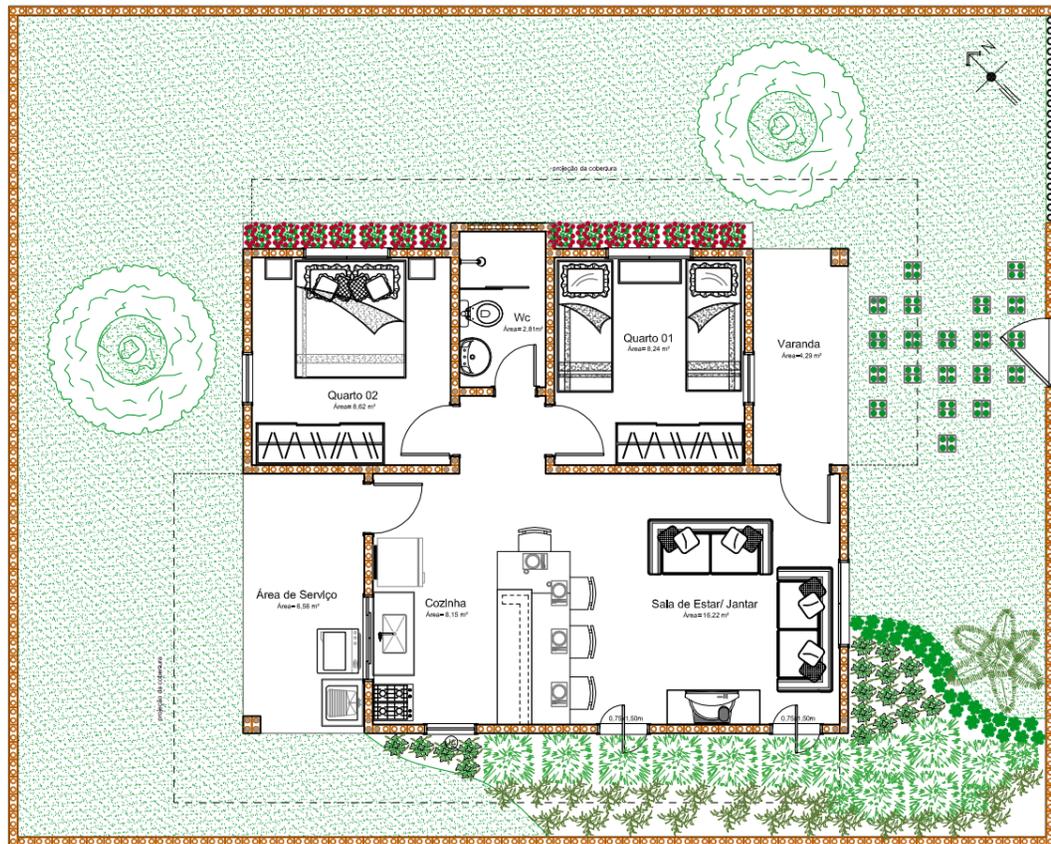
CÓRIGO:
01.131.02

ESCALA:
INDICADA

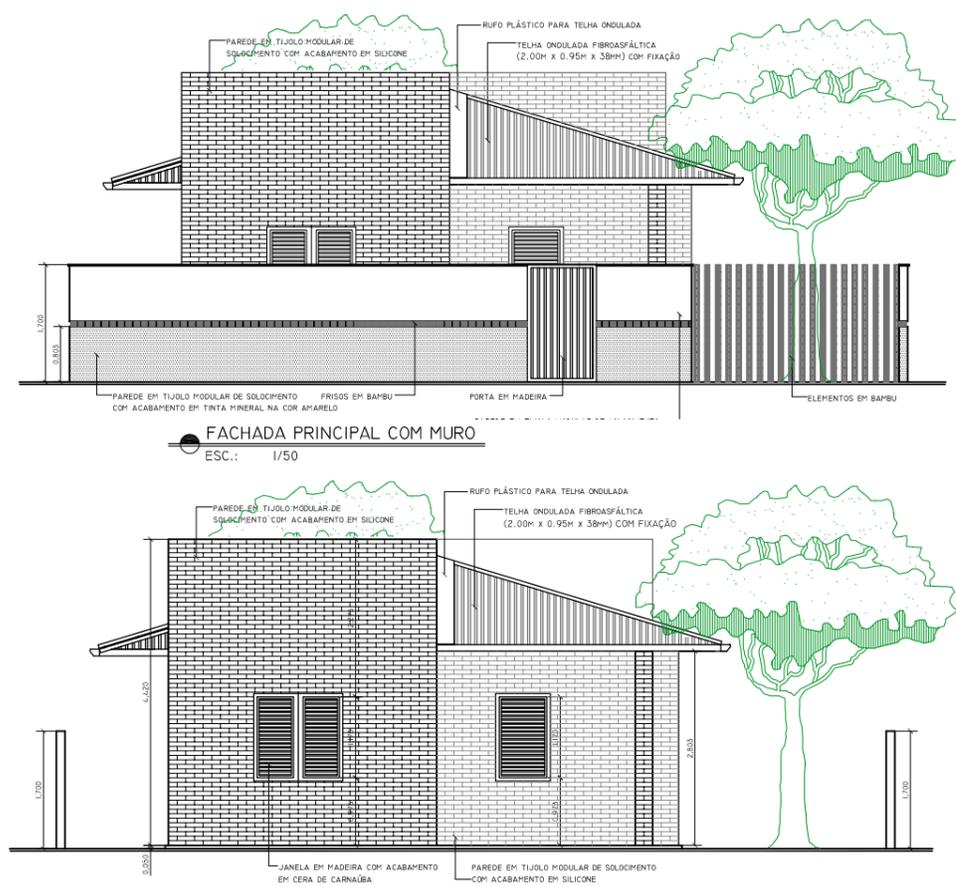
PRANCHA:
01/05

ORIENTADORA:
MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES

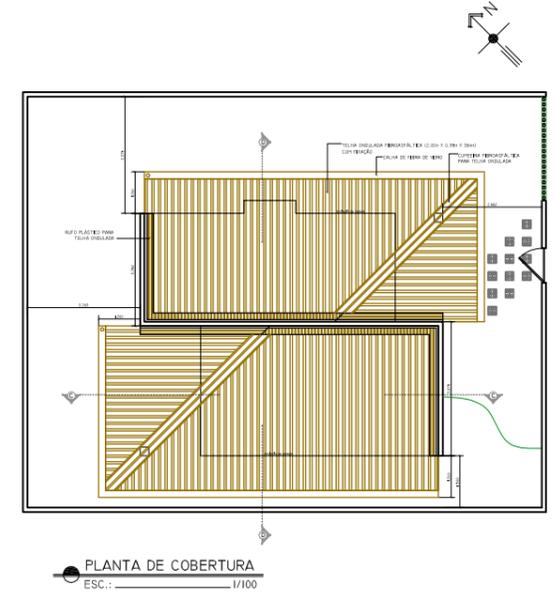
DATA:
10/12/07



PLANTA BAIXA - LAYOUT
ESC.: 1/50

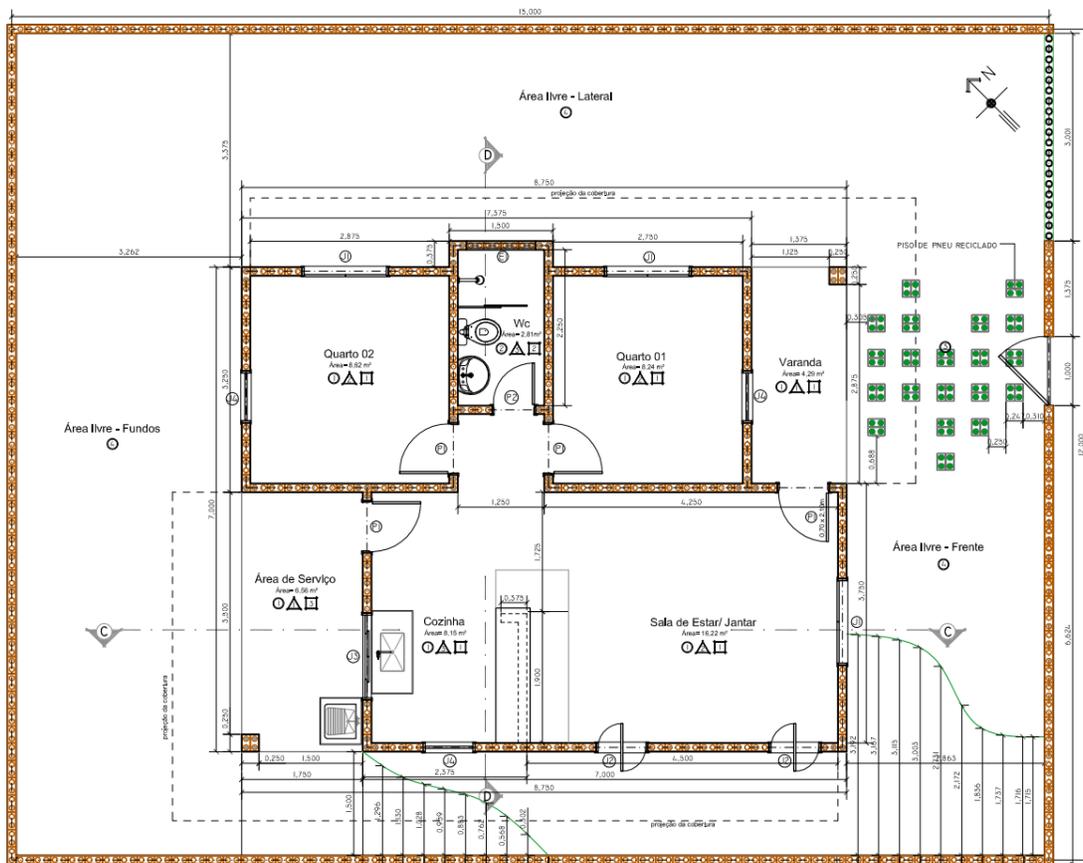


FACHADA PRINCIPAL
ESC.: 1/50

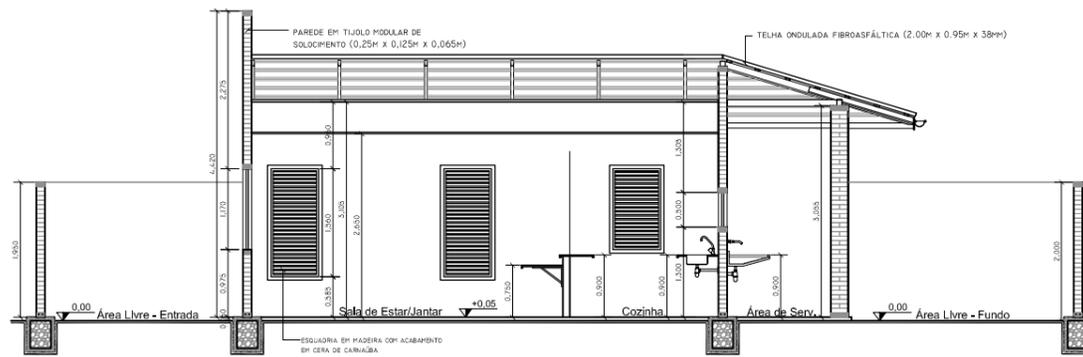


PLANTA DE COBERTURA
ESC.: 1/100

QUADRO DE ÁREAS AMBIENTES	
VARANDA	4,29 m²
SALA DE ESTAR/JANTAR	16,22 m²
QUARTO 01	8,24 m²
QUARTO 02	8,62 m²
WC	2,81 m²
COZINHA	8,15 m²
ÁREA DE SERVIÇO	8,56 m²
GERAL	
ÁREA EDIFICADA	63,43 m²
ÁREA LIVRE	116,57 m²
ÁREA ÚTIL	56,89 m²
ÁREA TOTAL	180,00 m²



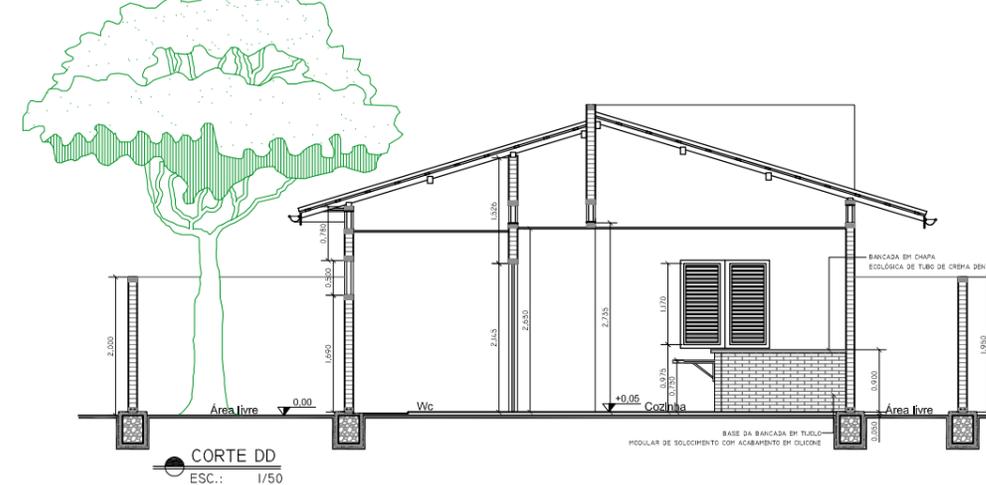
PLANTA BAIXA - COTADA
ESC.: 1/50



CORTE CC
ESC.: 1/50

QUADRO DE ESQUADRIAS			
JANELAS			
Nº	DIMENSÕES	QUANT.	DESCRIÇÃO
J1	1,20 x 1,20	3	JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO EM CERA DE CARNAÚBA
J2	0,70 x 1,20	2	JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO EM CERA DE CARNAÚBA
J3	1,20 x 1,20	1	JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO EM CERA DE CARNAÚBA
J4	0,70 x 1,20	3	JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO EM CERA DE CARNAÚBA
ELEMENTOS VAZADOS			
Nº	DIMENSÕES	QUANT.	DESCRIÇÃO
E1	1,00 x 0,50	1	ELEMENTO VAZADO EM TIJOLO DE SOLOCIMENTO EM PE
PORTAS			
Nº	DIMENSÕES	QUANT.	DESCRIÇÃO
P1	0,70 x 2,10	4	PORTA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO EM CERA DE CARNAÚBA
P2	0,60 x 2,10	1	PORTA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO EM CERA DE CARNAÚBA

QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES	
○	PISO
1	CIMENTO QUEIMADO BRANCO
2	CERÂMICA 31x31cm BRANCA PEI 4
3	PIRADAS COM TIJOLO APARENTE E GRAHA
4	GRAHA
△	PAREDE
1	TIJOLO APARENTE C/ ACABAMENTO EM SILICONE
2	REBOCO DE GESSO C/ ACABAMENTO EM TINTA A BASE D'ÁGUA BRANCA
3	CERÂMICA 31x31cm PEI 4 ATÉ A ALTURA DE 1,70m
□	TETO
1	FORRO EM GESSO PARALELO AO PISO H= 2,65m



CORTE DD
ESC.: 1/50

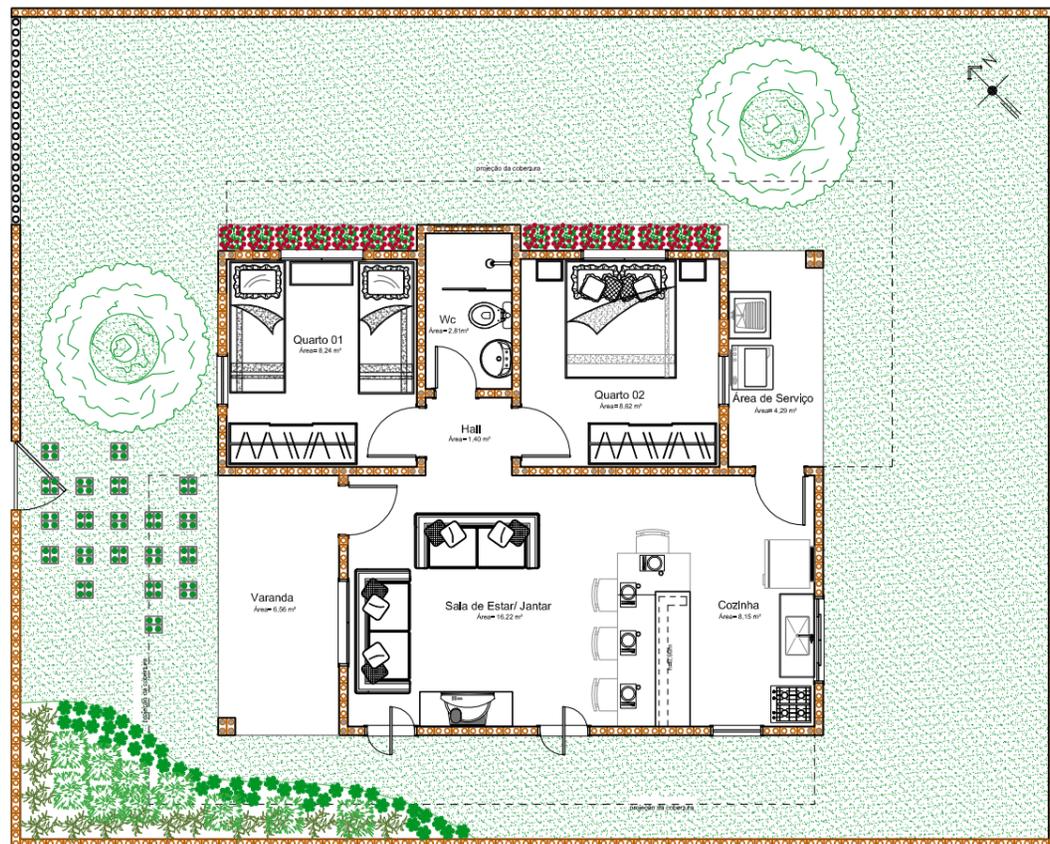
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA

PROJETO: **HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL**

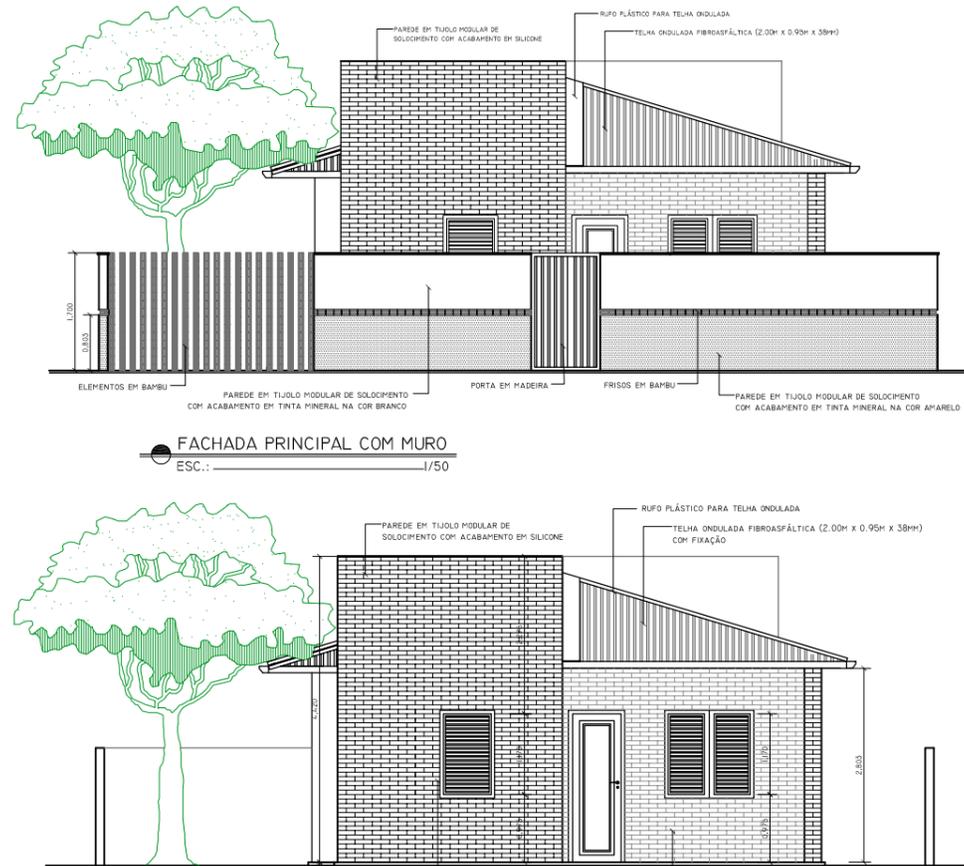
DESENHO: PLANTAS BAIXAS/COBERTURA/CORTES/FACHADAS - UNIDADE HABITACIONAL TIPO I

ALUNA: **ALESSANDRA GABY ROCHA** CÓDIGO: **01.131.02** ESCALA: **INDICADA** FINANÇA: **02/05**

ORIENTADORA: **MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES** DATA: **10/12/07**

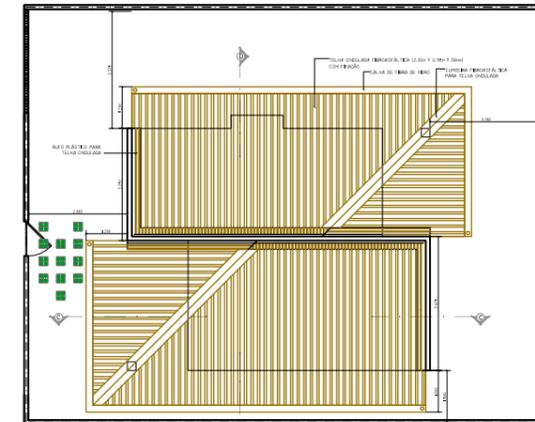


PLANTA BAIXA - LAYOUT
ESC.: 1/50



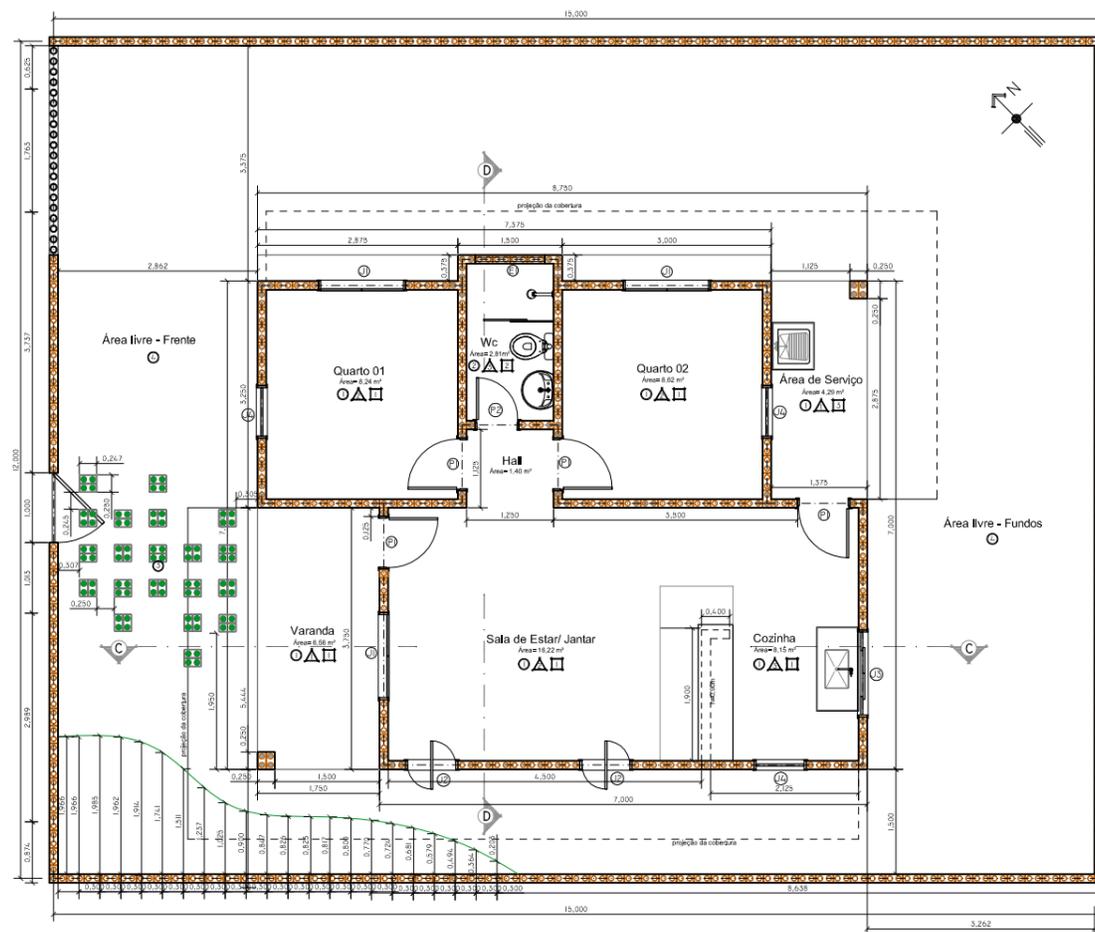
FACHADA PRINCIPAL COM MURO
ESC.: 1/50

FACHADA PRINCIPAL
ESC.: 1/50

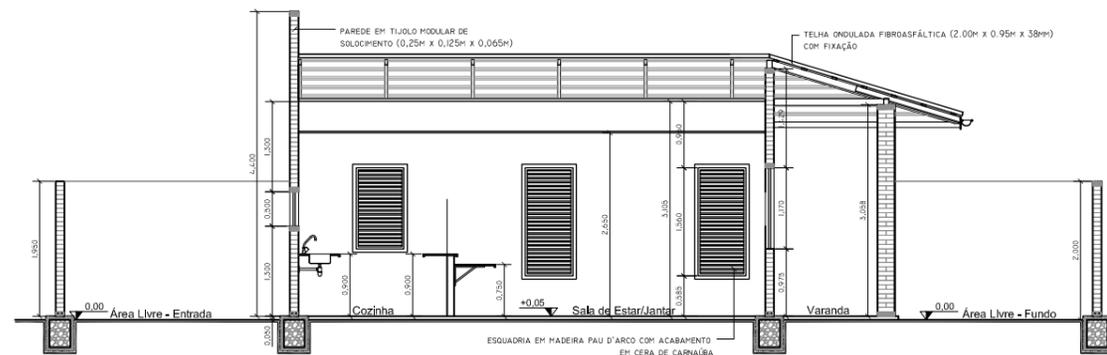


PLANTA DE COBERTURA
ESC.: 1/100

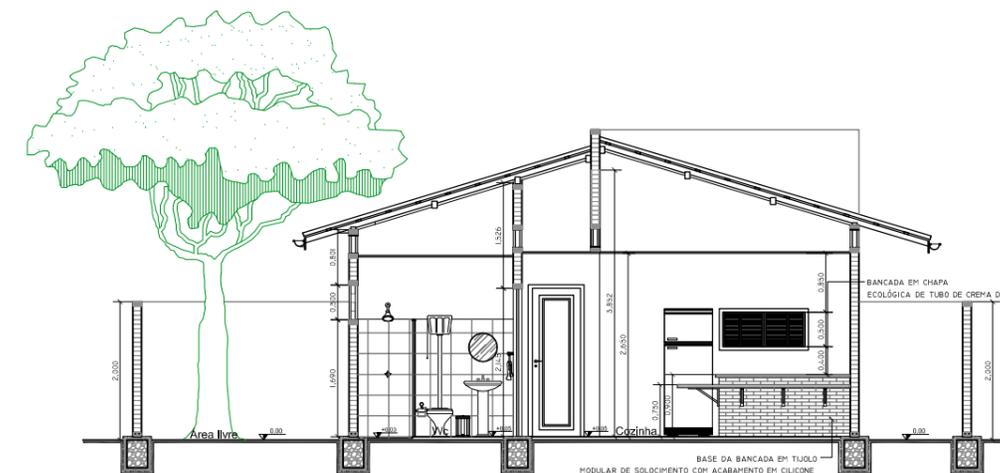
QUADRO DE ÁREAS AMBIENTES	
VARANDA	8,56 m²
SALA DE ESTAR/JANTAR	16,22 m²
QUARTO 01	8,24 m²
QUARTO 02	8,62 m²
WC	2,81 m²
COZINHA	8,15 m²
ÁREA DE SERVIÇO	4,29 m²
GERAL	
ÁREA EDIFICADA	63,43 m²
ÁREA LIVRE	116,57 m²
ÁREA ÚTIL	54,89 m²
ÁREA TOTAL	180,00 m²



PLANTA BAIXA - COTADA
ESC.: 1/50



CORTE CC
ESC.: 1/50



CORTE DD
ESC.: 1/50

QUADRO DE ESQUADRIAS		
JANELAS		
Nº	DIMENSÕES	QUANT. / DESCRIÇÃO
J1	1,25x1,00	3 JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO VERNIZ MARÍTIMO SEMI-BRILHO
J2	0,70x1,00	2 JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO VERNIZ MARÍTIMO SEMI-BRILHO
J3	1,25x1,00	1 JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO VERNIZ MARÍTIMO SEMI-BRILHO
J4	1,25x1,00	3 JANELA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO VERNIZ MARÍTIMO SEMI-BRILHO
ELEMENTOS VAZADOS		
Nº	DIMENSÕES	QUANT. / DESCRIÇÃO
E1	1,00x0,25	1 ELEMENTO VAZADO EM TIJOLO DE SOLOCIMENTO EM PE
PORTAS		
Nº	DIMENSÕES	QUANT. / DESCRIÇÃO
P1	0,70 x 2,10	4 PORTA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO VERNIZ MARÍTIMO SEMI-BRILHO
P2	0,40 x 2,10	1 PORTA EM MADEIRA PAU D'ARCO COM ACABAMENTO VERNIZ MARÍTIMO SEMI-BRILHO

QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES	
○	PISO
1	CIMENTO QUEIMADO BRANCO
2	CERÂMICA 31x31cm BRANCA PEI 4
3	PISADAS COM TIJOLO APARENTE E GRAMA
4	GRAMA
△	PAREDE
1	TIJOLO APARENTE C/ ACABAMENTO EM SILICONE
2	REBOCO DE GESSO C/ ACABAMENTO EM TINTA À BASE D'ÁGUA BRANCA
3	CERÂMICA 31x31cm PEI 4 ATÉ A ALTURA DE 1,70m
□	TETO
1	FORRO EM GESSO PARALELO AO PISO H= 2,65m

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA

PROJETO:
HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL

DESENHO:
PLANTAS BAIXAS/COBERTURA/CORTES/FACHADAS - UNIDADE HABITACIONAL TIPO 2

ALUNA:
ALESSANDRA GABY ROCHA

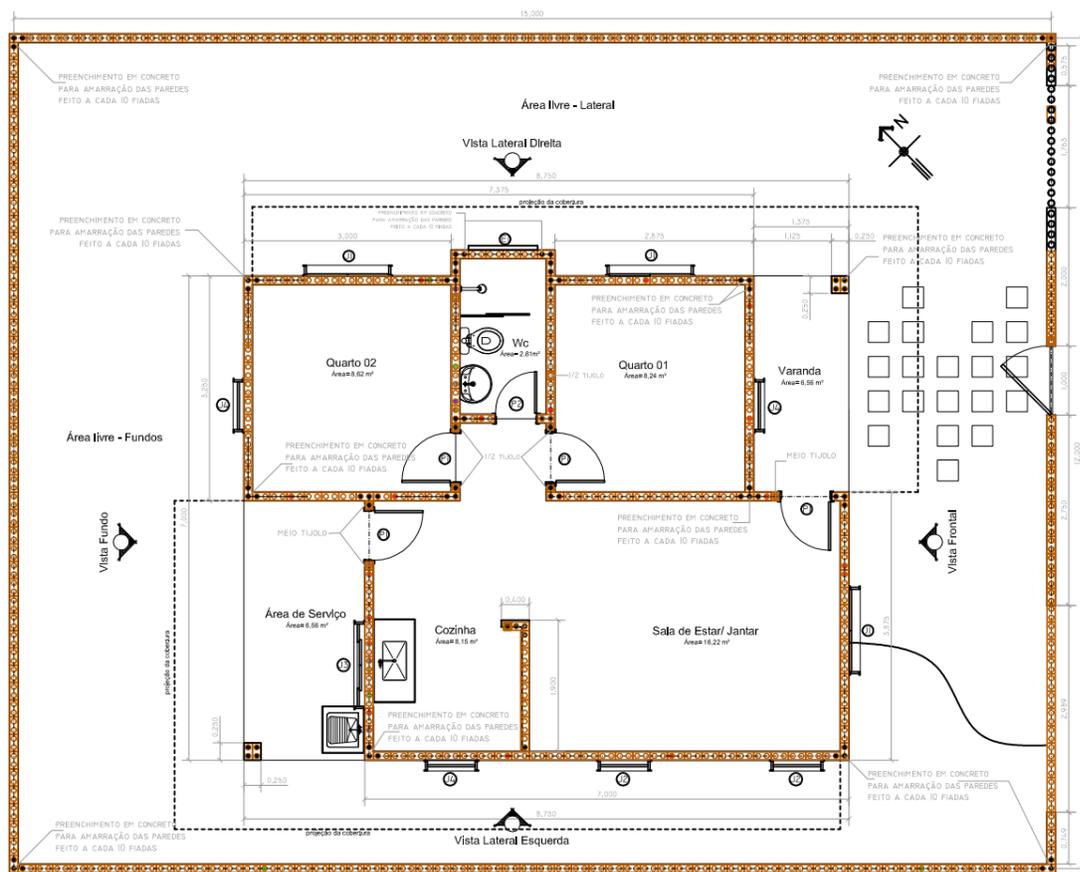
CÓDIGO:
01.131.02

ESCALA:
INDICADA

FINANÇA:
03/05

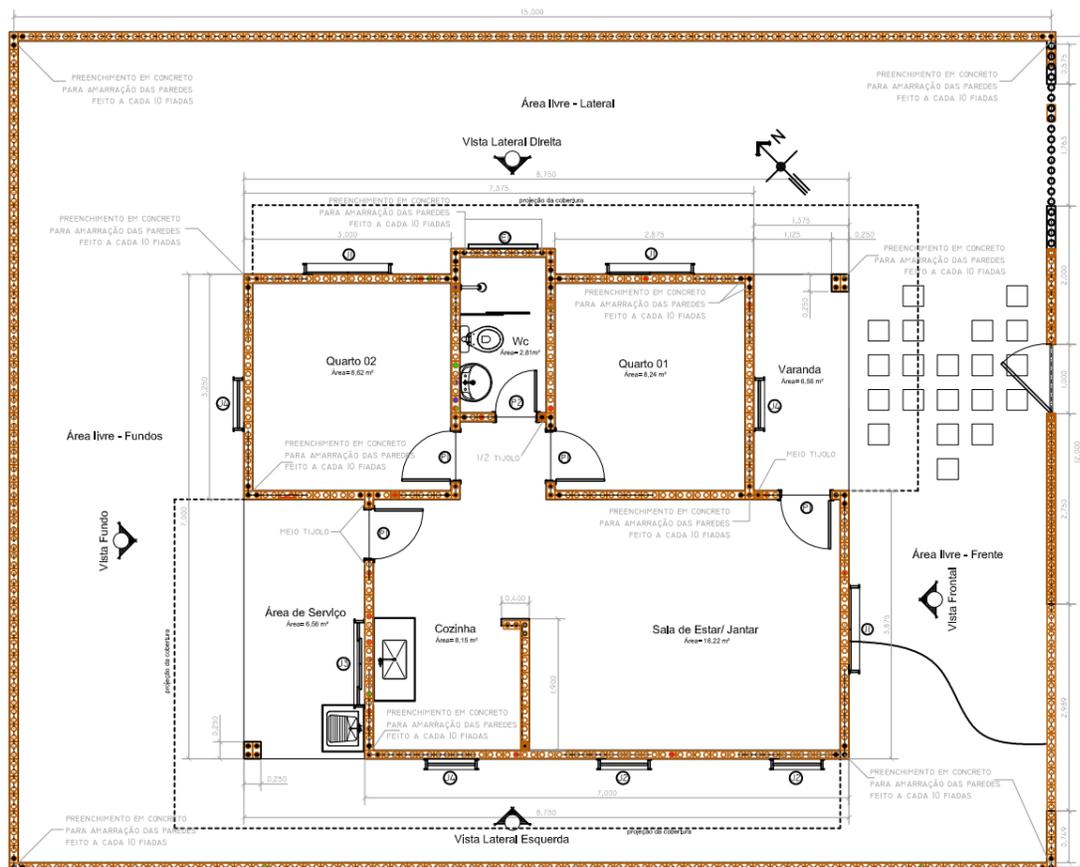
ORIENTADORA:
MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES

DATA:
10/12/07



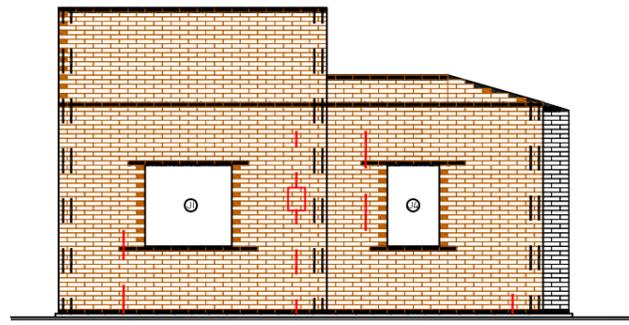
PLANTA BAIXA DA MODULAÇÃO DAS FIADAS PARES

ESC.: 1/50



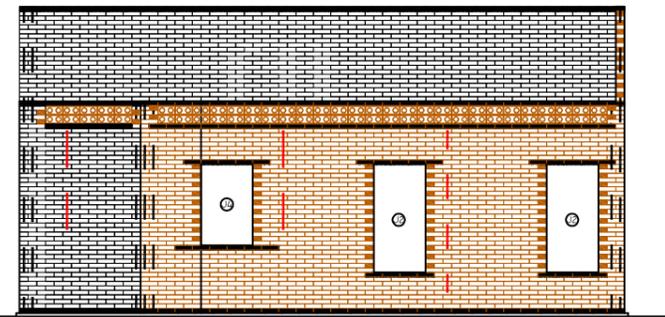
PLANTA BAIXA DA MODULAÇÃO DAS FIADAS ÍMPARES A PARTIR DA 3ª

ESC.: 1/50



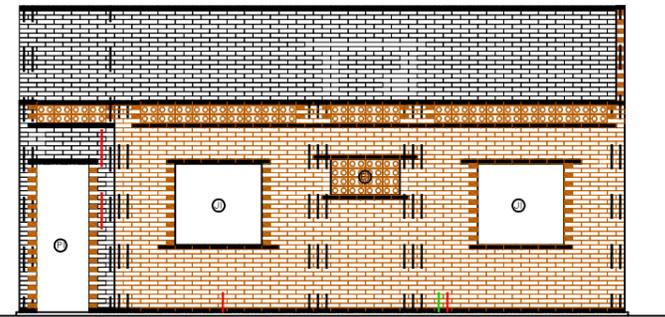
VISTA FRONTAL

ESC.: 1/50



VISTA LATERAL ESQUERDA

ESC.: 1/50



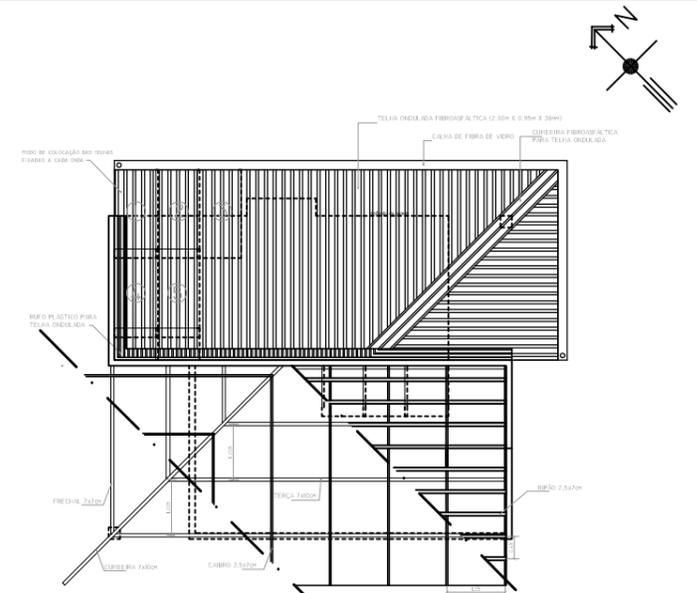
VISTA LATERAL DIREITA

ESC.: 1/50



VISTA FUNDO

ESC.: 1/50



PLANTA DE MODULAÇÃO DA COBERTURA

ESC.: 1/75

LEGENDA EM PLANTA	
	TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,25x0,125x0,065)
	1/2 TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,125x0,125x0,065)
	TIJOLO MODULAR CANALETA - (0,25x0,125x0,065)
	PONTO DE PREENCHIMENTO DE CONCRETO E BARRA DE AÇO CA 50A 5/16"
	PONTO DE PASSAGEM DE ELETRODUTOS COM FIAÇÃO ELÉTRICA
	PONTO DE PASSAGEM DE TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA
	PONTO DE PASSAGEM DE TUBULAÇÃO DE ÁGUA DE REUSO
	PONTO DE PASSAGEM DE TUBULAÇÃO DE ESGOTO

LEGENDA EM VISTA	
	TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,25x0,125x0,065)
	1/2 TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,125x0,125x0,065)
	TIJOLO MODULAR CANALETA - (0,25x0,125x0,065)
	1/2 TIJOLO MODULAR CANALETA - (0,125x0,125x0,065)
	TIJOLO MODULAR CANALETA COM TUBULAÇÃO EMBUTIDA
	PREENCHIMENTO DE CONCRETO E BARRA DE AÇO CA 50A 5/16"
	ELETRODUTOS EMBUTIDO COM FIAÇÃO ELÉTRICA
	TUBULAÇÃO EMBUTIDA DE ÁGUA FRIA
	TUBULAÇÃO EMBUTIDA DE ÁGUA PLUVIAL DE REUSO
	TUBULAÇÃO EMBUTIDA DE ESGOTO SANITÁRIO

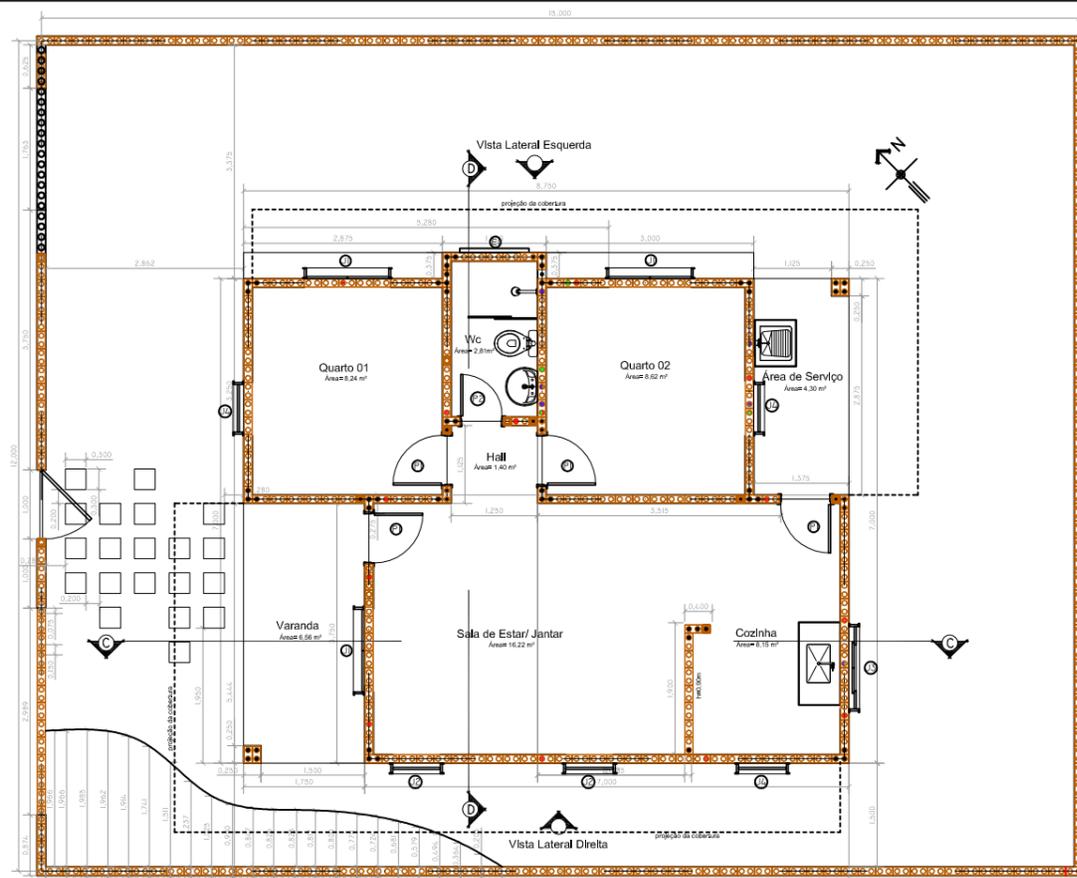
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO
 PROJETO:
HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL
 DESENHO:
 ALUNA:
ALESSANDRA GABY ROCHA
 ORIENTADORA:
MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES

A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA
 PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA

CODIGO:
01.131.02
 DATA:
10/12/07

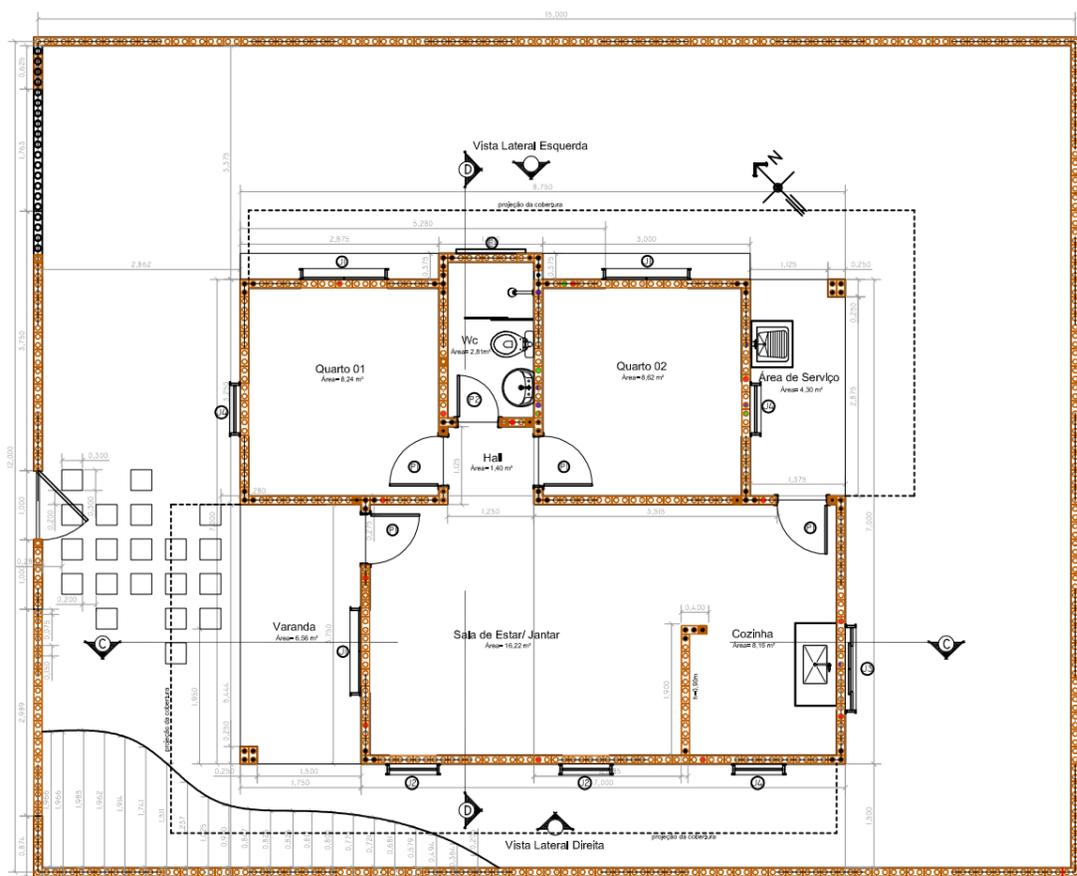
ESCALA:
INDICADA

PIRÂMIDA:
04/05



PLANTA BAIXA DA MODULAÇÃO DAS FIADAS PARES

ESC.: 1/50



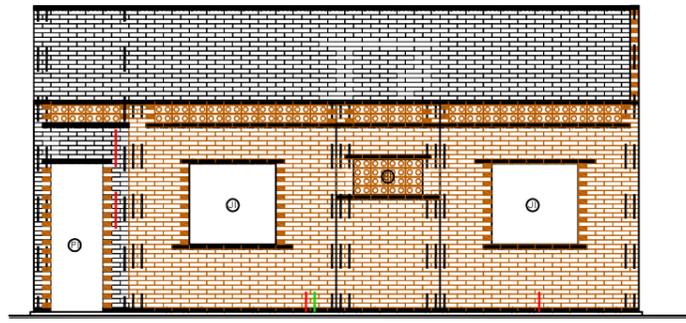
PLANTA BAIXA DA MODULAÇÃO DAS FIADAS ÍMPARES A PARTIR DA 3ª

ESC.: 1/50



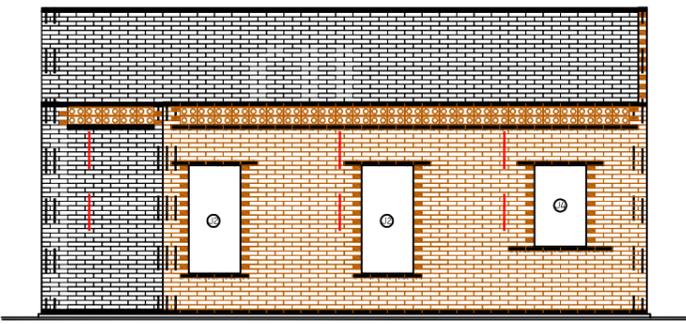
VISTA FRONTAL

ESC.: 1/50



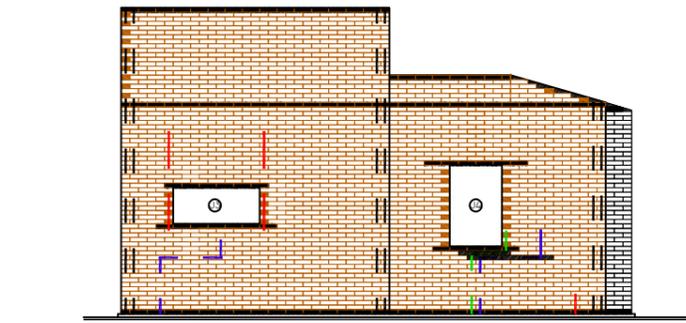
VISTA LATERAL ESQUERDA

ESC.: 1/50



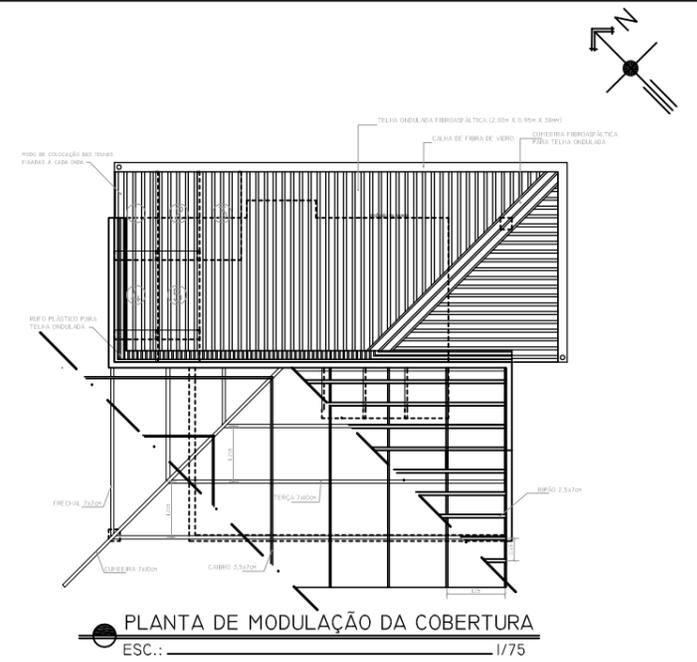
VISTA LATERAL DIREITA

ESC.: 1/50



VISTA FUNDO

ESC.: 1/50



PLANTA DE MODULAÇÃO DA COBERTURA

ESC.: 1/75

LEGENDA EM PLANTA	
	TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,25x0,125x0,065)
	1/2 TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,125x0,125x0,065)
	TIJOLO MODULAR CANALETA - (0,25x0,125x0,065)
	PONTO DE PREENCHIMENTO DE CONCRETO E BARRA DE AÇO CA 50A 5/16"
	PONTO DE PASSAGEM DE ELETRODUTOS COM FIAÇÃO ELÉTRICA
	PONTO DE PASSAGEM DE TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA
	PONTO DE PASSAGEM DE TUBULAÇÃO DE ÁGUA DE REUSO
	PONTO DE PASSAGEM DE TUBULAÇÃO DE ESGOTO

LEGENDA EM VISTA	
	TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,25x0,125x0,065)
	1/2 TIJOLO MODULAR DE SOLOCIMENTO - (0,125x0,125x0,065)
	TIJOLO MODULAR CANALETA - (0,25x0,125x0,065)
	1/2 TIJOLO MODULAR CANALETA - (0,125x0,125x0,065)
	TIJOLO MODULAR CANALETA COM TUBULAÇÃO EMBUTIDA
	PREENCHIMENTO DE CONCRETO E BARRA DE AÇO CA 50A 5/16"
	ELETRODUTOS EMBUTIDO COM FIAÇÃO ELÉTRICA
	TUBULAÇÃO EMBUTIDA DE ÁGUA FRIA
	TUBULAÇÃO EMBUTIDA DE ÁGUA PLUVIAL DE REUSO
	TUBULAÇÃO EMBUTIDA DE ESGOTO SANITÁRIO

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO
 PROJETO:
HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL
 DESENHO:
 PLANTAS BAIXAS E VISTAS DE MODULAÇÃO- UNIDADE HABITACIONAL TIPO 2
 ALUNA:
ALESSANDRA GABY ROCHA
 ORIENTADORA:
MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES

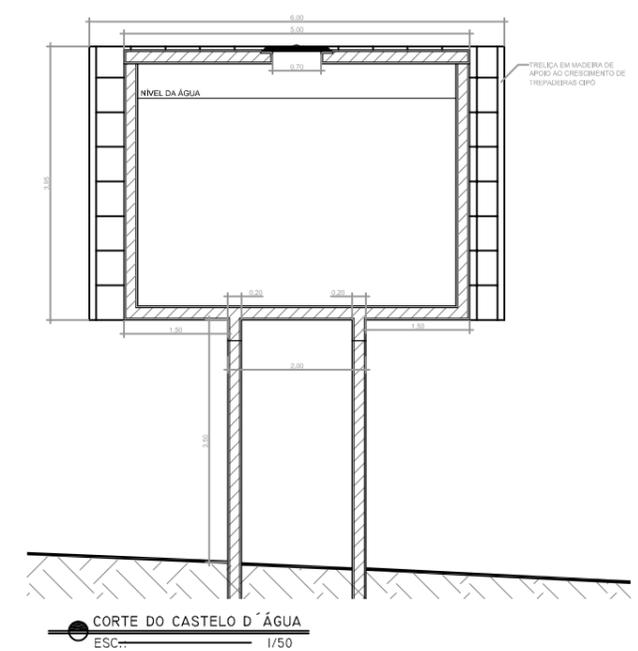
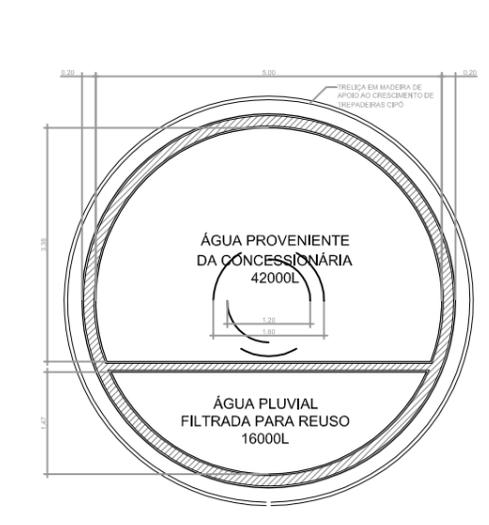
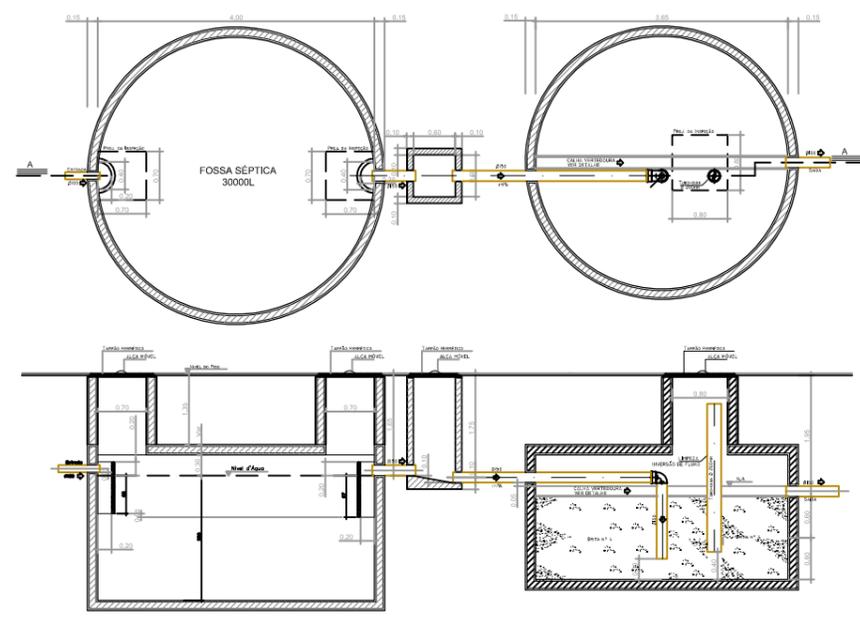
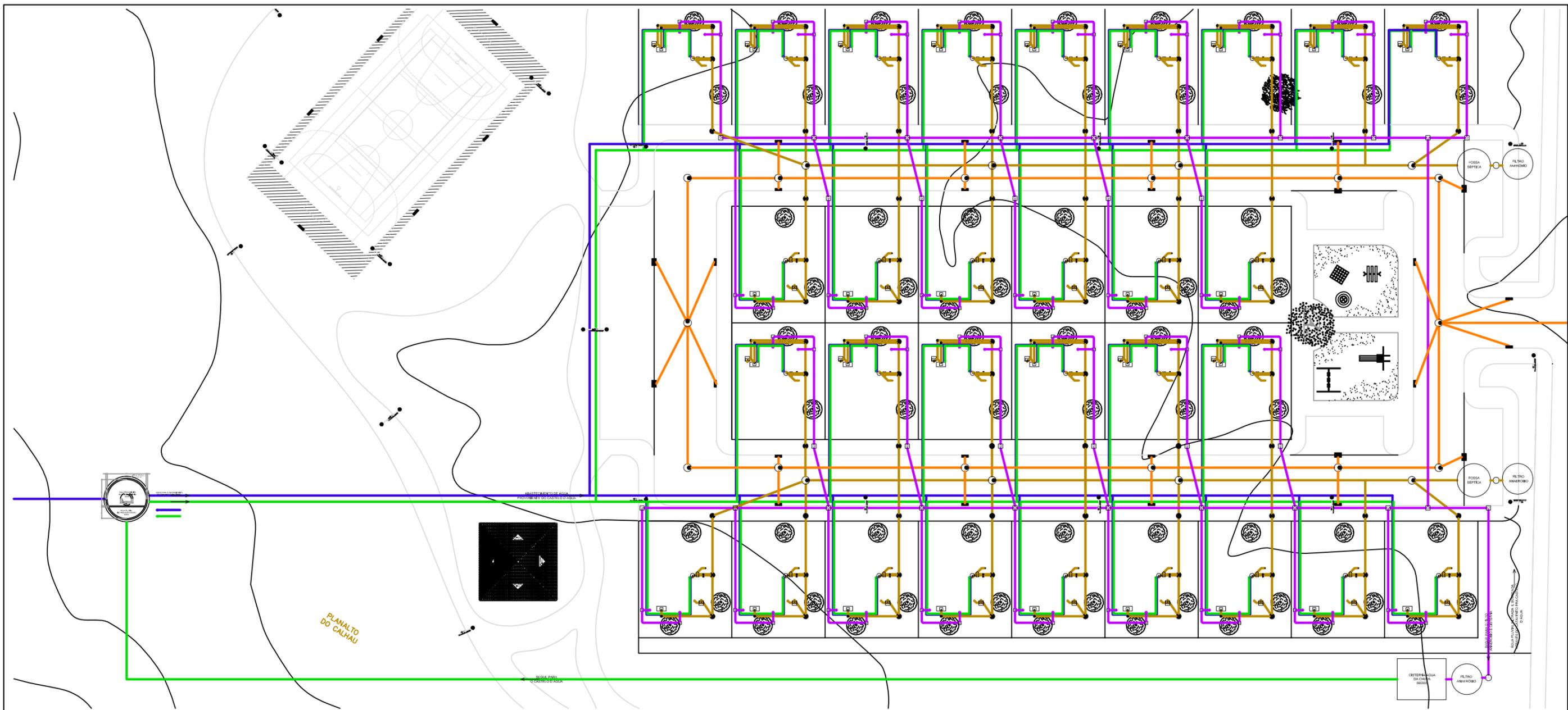
A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA

CODIGO:
01.131.02
 DATA:
10/12/07

ESCALA:
INDICADA

PIRÂMIDA:
05/05

9 ANTEPROJETOS COMPLEMENTARES

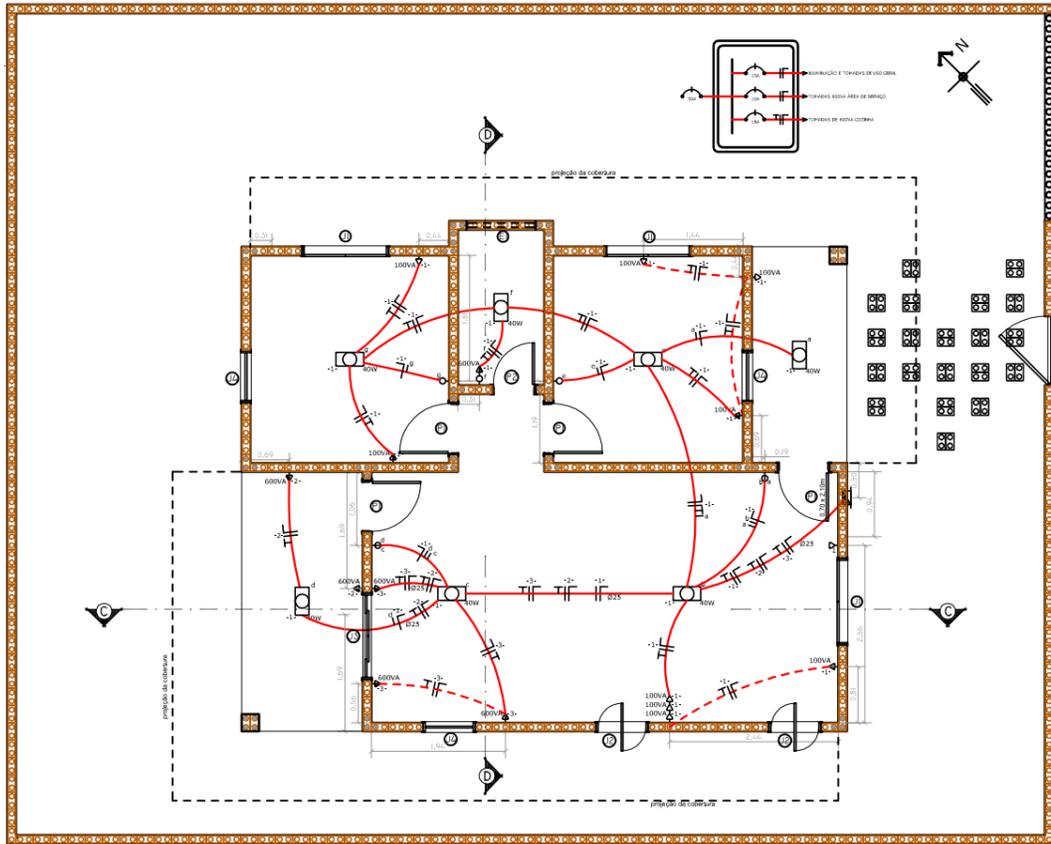


LEGENDA

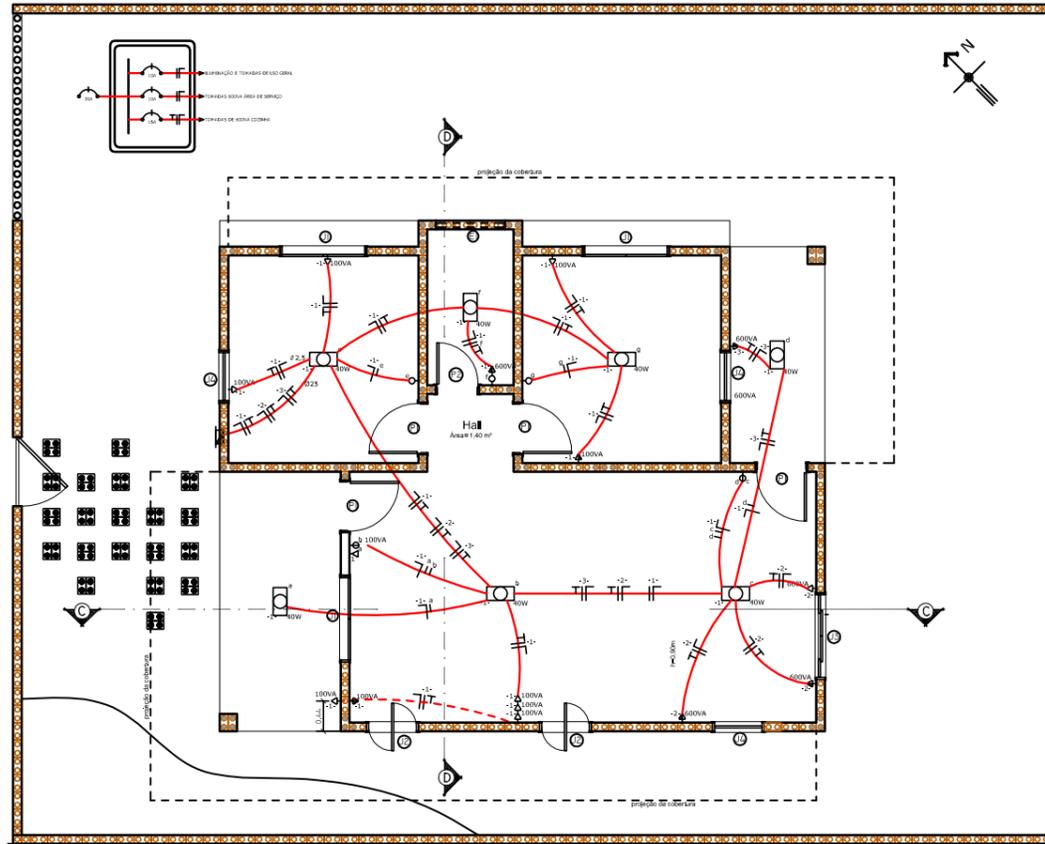
	REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - CAEMA
	REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - CHUVA
	REDE DE COLETA ÁGUA DA CHUVA
	REDE DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO
	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
	POÇO DE VISITA
	CAIXA DE RALO
	CAIXA DE INSPEÇÃO
	CAIXA DE AREIA

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO
 PROJETO: HABITAT - CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTÁVEL
 DESENHO: REDES DE INFRA-ESTRUTURA - CONJUNTO HABITACIONAL
 ALUNA: ALESSANDRA GABY ROCHA CÍDIGO: 01.131.02 ESCALA: INDICADA
 ORIENTADORA: MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES DATA: 10/12/07 PRINCHA: 01/04

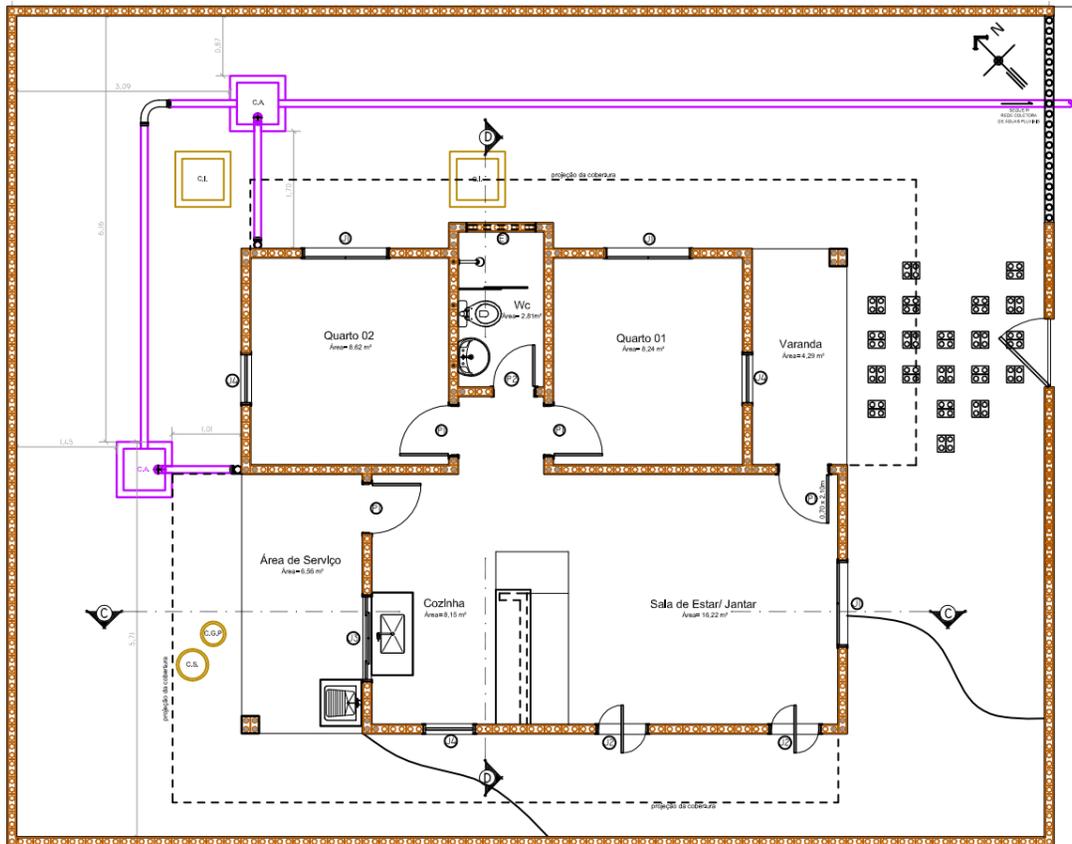
A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA



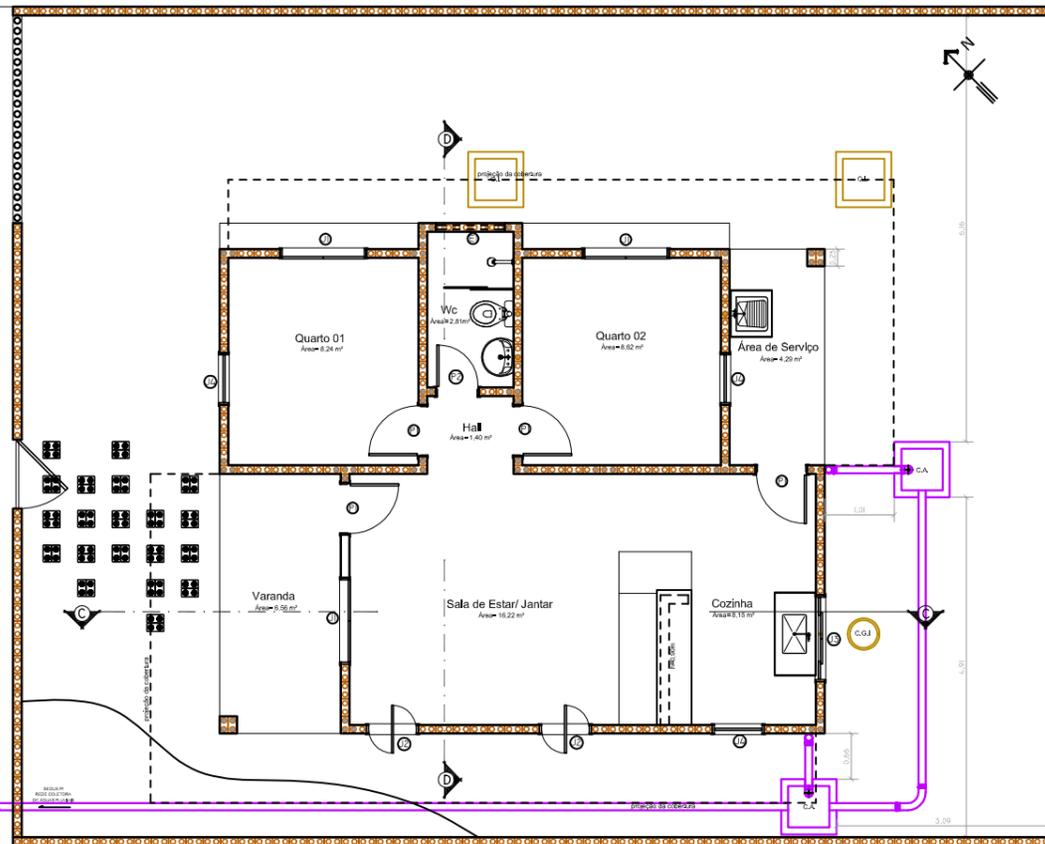
PLANTA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - UNID. HABITACIONAL TIPO 1
ESC.: 1/50



PLANTA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - UNID. HABITACIONAL TIPO 2
ESC.: 1/50



PLANTA DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS - UNID. HABITACIONAL TIPO 1
ESC.: 1/50



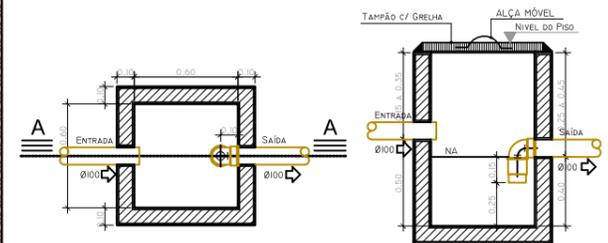
PLANTA DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS - UNID. HABITACIONAL TIPO 2
ESC.: 1/50

PROJETO DE DRENAGEM		
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD/UNID.
01	Calha Aquapluv 3m 125mm TIGRE	10 und.
02	Bocal Aquapluv 125x88mm TIGRE	02 und.
03	Esquadro Externo 125mm TIGRE	02 und.
04	Emenda Aquapluv 125mm TIGRE	08 und.
05	Acoplamento Circular 88mm TIGRE	02 und.
06	Condutor Circular 3m 88mm TIGRE	04 und.
07	Joelho 60° Circular 88mm TIGRE	04 und.
08	Joelho de Transição Circular 125mm TIGRE	02 und.
09	Cabeceira Esquerda Aquapluv 125mm TIGRE	01 und.
10	Cabeceira Direita Aquapluv 125mm TIGRE	01 und.
11	Braçadeira Circular 88mm	02 und.
12	Grelha Flexível 88mm	02 und.
13	Suporte PVC Aquapluv	44 und.
14	Vedação Aquapluv	64 und.
15	Tube de Esgoto Ø100mm	22 m
16	Curva 90° Longa Ø100mm	64 und.

LEGENDA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Condutor Neutro, Fase, Retorno e Terra
	Interruptor Simples com seção indicada (h=1,20m)
	Interruptor de duas seções com seções indicadas (h=1,20m)
	Tomada Universal baixa com indicação de potência e circuito (h=0,30m)
	Tomada Universal a meia altura com indicação de potência e circuito (h=1,20m)
	Caixa de Saída baixa para linha telefônica com numeração (h=0,30m)
	Ponto de luz fluorescente no teto com indicações de seção, circuito e potência
	Quadro Geral de Luz e Força
	Disjuntor a seco com indicação de corrente

PROJETO ELÉTRICO		
RELAÇÃO DE MATERIAIS UNID. HABITACIONAL TIPO 1		
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD/UNID.
01	Eletroduto Corugado de PVC Flexível 20mm	55 m
02	Eletroduto Corugado de PVC Flexível 25mm	14 m
03	Fio de Cobre Condutor Isolado 750V # 2,5mm²	265 m
04	Fio de Cobre Condutor Isolado 1 kV # 10mm²	10 m
05	Disjuntor Termomagnético Monofásico 10A	02 und.
06	Disjuntor Termomagnético Monofásico 15A	01 und.
07	Disjuntor Termomagnético Monofásico 30A	01 und.
08	Padrão de Entrada de energia monofásico	01 und.
09	Caixa para Medidor	01 und.
10	Quadro de Distribuição para 6 circuitos	01 und.
11	Plafon em ABS em linha popular para lâmpada fluorescente compacta	07 und.
12	Interruptor 1 seção simples	02 und.
13	Interruptor 2 seções simples	02 und.
14	Interruptor 1 tecla simples conjugado com 1 tomada universal 2P+T	01 und.
15	Tomada para Telefone	01 und.
16	Tomada universal 2P	05 und.
17	Tomada universal 2P+T	05 und.
18	Conjunto de 3 Tomadas universal 2P conjugadas	01 und.
19	Caixa de Passagem de Eletroduto PVC 4x2"	17 und.

PROJETO ELÉTRICO		
RELAÇÃO DE MATERIAIS UNID. HABITACIONAL TIPO 2		
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD/UNID.
01	Eletroduto Corugado de PVC Flexível 20mm	55 m
02	Eletroduto Corugado de PVC Flexível 25mm	14 m
03	Fio de Cobre Condutor Isolado 750V # 2,5mm²	265 m
04	Fio de Cobre Condutor Isolado 1 kV # 10mm²	10 m
05	Disjuntor Termomagnético Monofásico 10A	02 und.
06	Disjuntor Termomagnético Monofásico 15A	01 und.
07	Disjuntor Termomagnético Monofásico 30A	01 und.
08	Padrão de Entrada de energia monofásico	01 und.
09	Caixa para Medidor	01 und.
10	Quadro de Distribuição para 6 circuitos	01 und.
11	Plafon em ABS em linha popular para lâmpada fluorescente compacta	07 und.
12	Interruptor 1 seção simples	02 und.
13	Interruptor 2 seções simples	02 und.
14	Interruptor 1 tecla simples conjugado com 1 tomada universal 2P+T	01 und.
15	Tomada para Telefone	01 und.
16	Tomada universal 2P	05 und.
17	Tomada universal 2P+T	04 und.
18	Conjunto de 3 Tomadas universal 2P conjugadas	01 und.
19	Caixa de Passagem de Eletroduto PVC 4x2"	16 und.



PLANTA BAIXA E CORTE - CAIXA DE AREIA
ESC.: 1/20

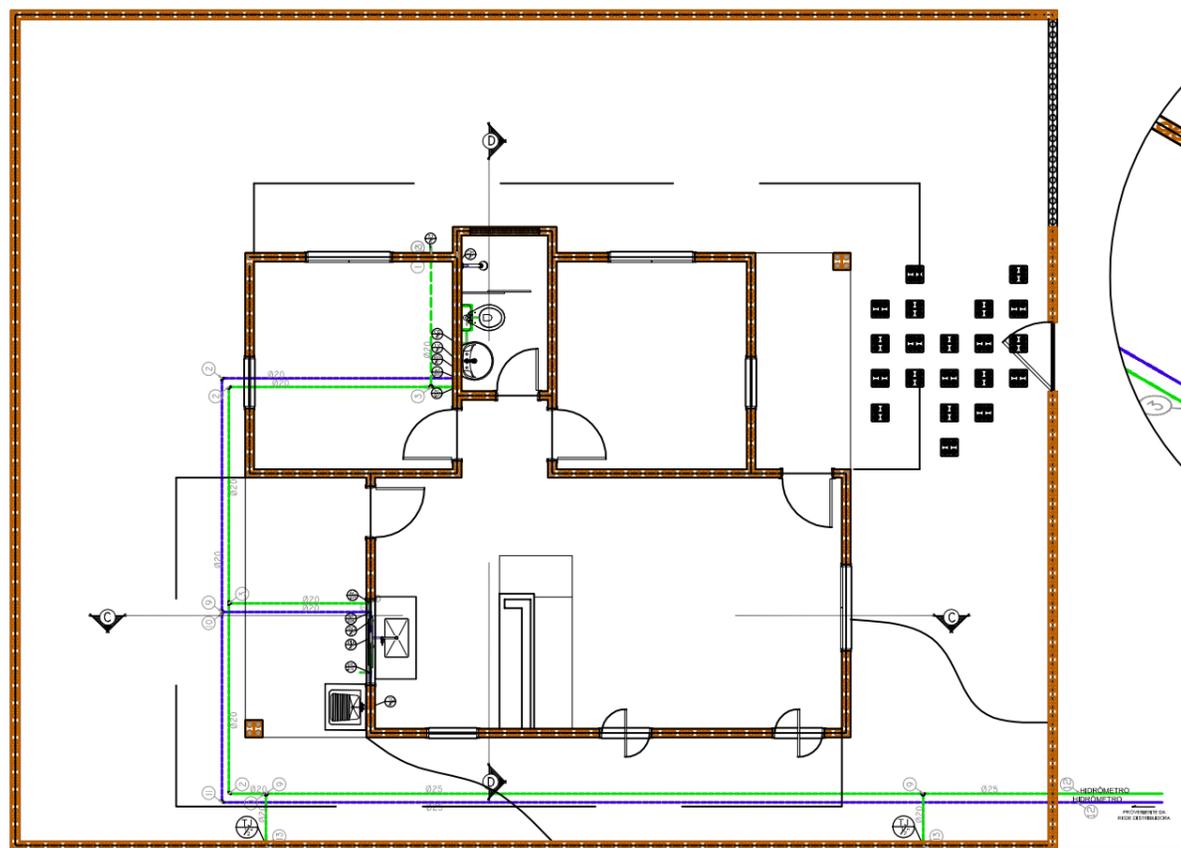
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO

PROJETO: HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL

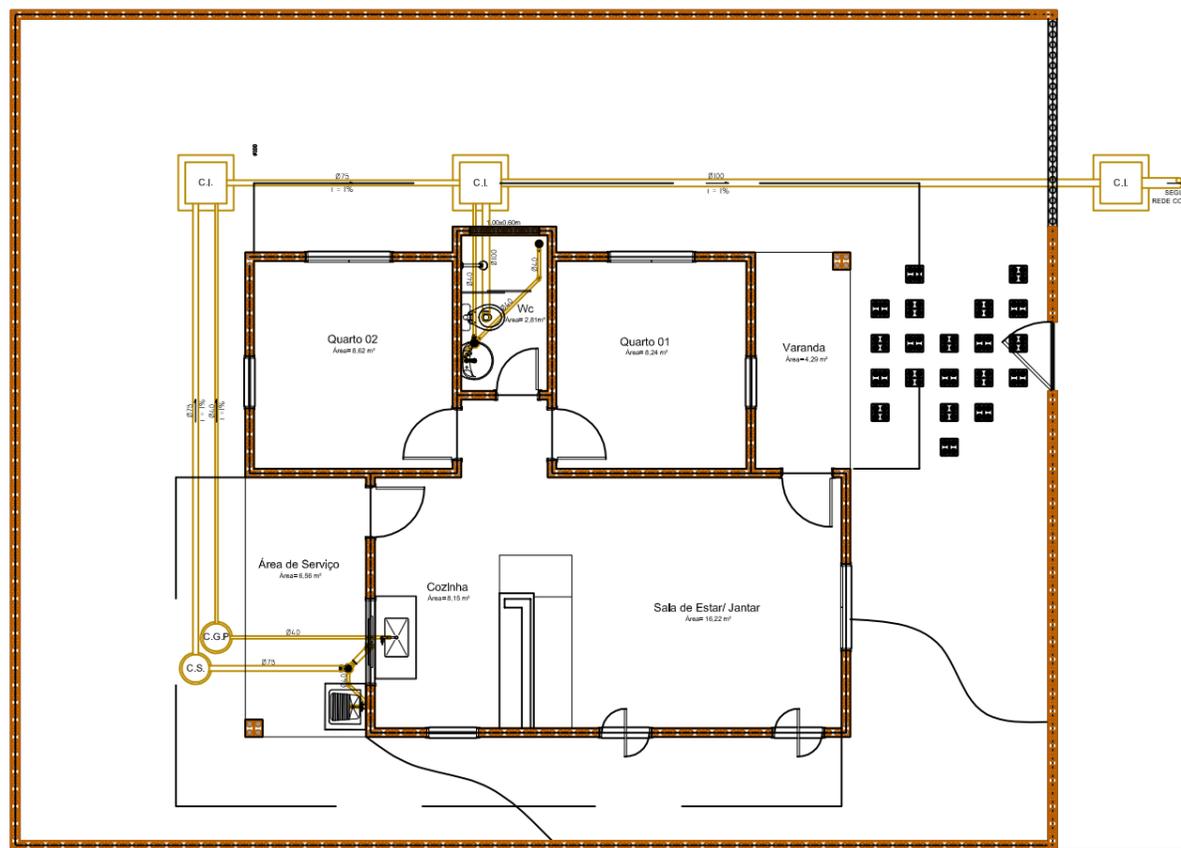
DESENHO: PLANTA DE ELÉTRICA E COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS - UNID. HABITACIONAL TIPO 1

ALUNA: ALESSANDRA GABY ROCHA | CÓDIGO: 01.131.02 | ESCALA: INDICADA | FRANÇA: 02/04

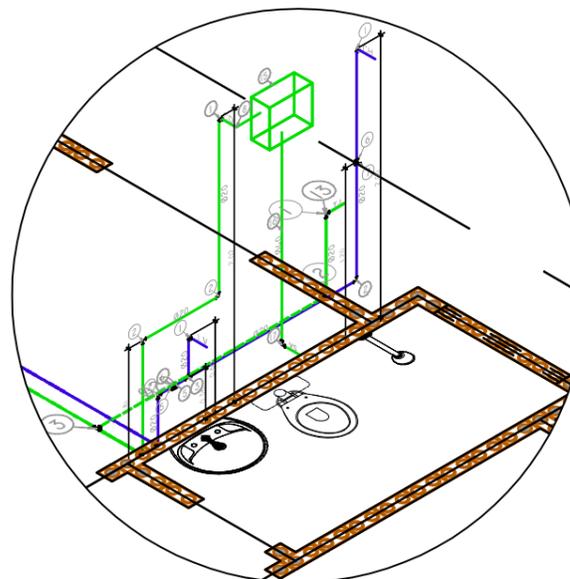
ORIENTADORA: MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES | DATA: 10/12/07



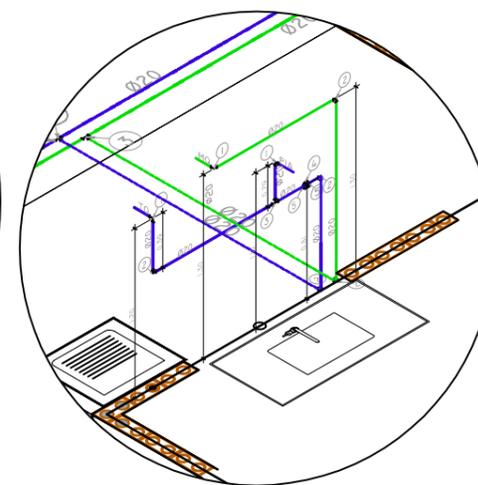
PLANTA DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS
ESC.: 1/50



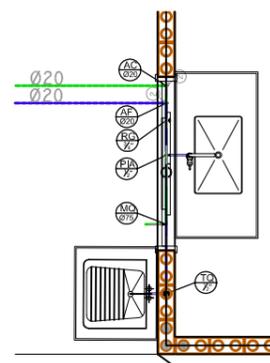
PLANTA DE INSTALAÇÕES SANITÁRIAS
ESC.: 1/50



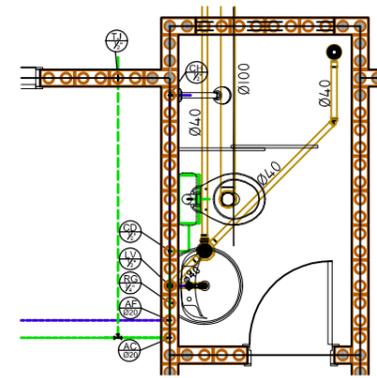
ISOMÉTRICO BANHEIRO
ESC.: 1/20



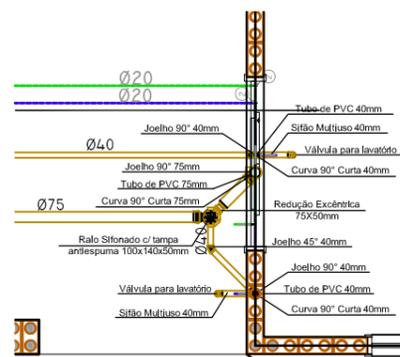
ISOMÉTRICO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
ESC.: 1/20



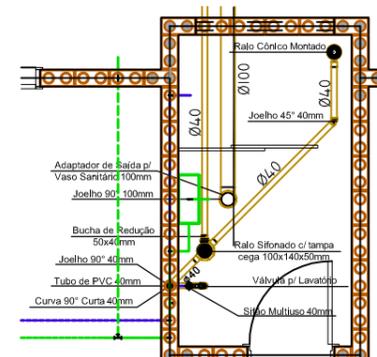
INST. HIDRÁULICAS COZINHA E DA ÁREA DE SERVIÇO
ESC.: 1/25



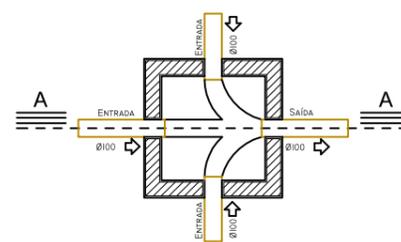
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS BANHEIRO
ESC.: 1/25



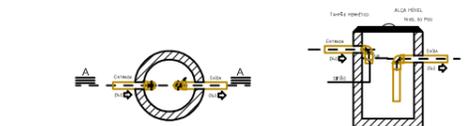
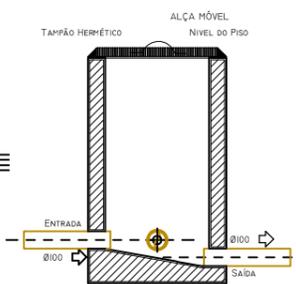
INST. SANITÁRIAS COZINHA E DA ÁREA DE SERVIÇO
ESC.: 1/25



INSTALAÇÕES SANITÁRIAS BANHEIRO
ESC.: 1/25



PLANTA BAIXA E CORTE AA - CAIXA DE INSPEÇÃO
ESC.: 1/20



PLANTA BAIXA E CORTE AA - CAIXA DE GORDURA
ESC.: 1/20

LEGENDA	
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Tubulação de Água Fria distribuída pela CAEMA
	Tubulação de Água Fria de Reuso da Água da Chuva
AF	Ponto de Água Fria distribuída pela CAEMA
AC	Ponto de Água Fria de Reuso da Água da Chuva
CH	Ponto de Chuveiro
CD	Ponto de Caixa de Descarga
VS	Ponto de Ligação do Vaso Sanitário
LV	Ponto de Torneira para Lavatório
TQ	Ponto de Torneira para Tanque
MQ	Ponto de Máquina de Lavar
TJ	Ponto de Torneira para Jardim
PIA	Ponto de Torneira para Pia de Cozinha

PROJETO HIDRÁULICO		
RELAÇÃO DE MATERIAIS UNID. HABITACIONAL TIPO 1		
ITEM	DESCRIÇÃO	QTDDE
01	Joelho 90° Soldável com bucha de latão 20x1/2"	09 und.
02	Joelho 90° Soldável 20mm	16 und.
03	Tê 90° Soldável 20mm	03 und.
04	Base de Registro de Gaveta Jet 30 Ø 3/4"	02 und.
05	Adaptador Soldável para registro Jet 30 20mm	04 und.
06	Base de Registro de Chuveiro 20mm	01 und.
07	Acabamento Branco para Registro	03 und.
08	Engate Flexível de PVC 1/2"x40mm	01 und.
09	Tê 90° de redução soldável 25x20mm	03 und.
10	Bucha de Redução Soldável 25x20mm	02 und.
11	Joelho 90° Soldável 25mm	01 und.
12	Cavalete Completo para Hidrômetro	01 und.
13	Tubo Soldável 6m 20mm	36m
14	Tubo Soldável 6m 25mm	27m
15	Caixa de Descarga 6L	01 und.
16	Tubo de Descarga 40mmx1,6m	01 und.
17	Bolsa de Ligação do Vaso Sanitário 1.1/2"x40mm	01 und.

PROJETO SANITÁRIO		
RELAÇÃO DE MATERIAIS UNID. HABITACIONAL TIPO 1		
ITEM	DESCRIÇÃO	QTDDE
01	Tubo de PVC 40mm	15 m
02	Tubo de PVC 75mm	13 m
03	Tubo de PVC 100mm	11 m
04	Joelho 45° 40mm	02 und.
05	Joelho 90° 40mm	03 und.
06	Joelho 90° 75mm	01 und.
07	Joelho 90° 100mm	01 und.
08	Curva de 90° Curta 40mm	03 und.
09	Curva de 90° Curta 75mm	01 und.
10	Bucha de Redução 50x40mm	01 und.
11	Redução Excêntrica 75x50mm	01 und.
12	Ralo Cônico Montado 100x40mm	01 und.
13	Ralo Sifonado 100x140x50mm	02 und.
14	Sifão Multiuso 40mm	03 und.
15	Adaptador de Saída para Vaso Sanitário 100mm	01 und.
16	Válvula para Lavatório	03 und.

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO

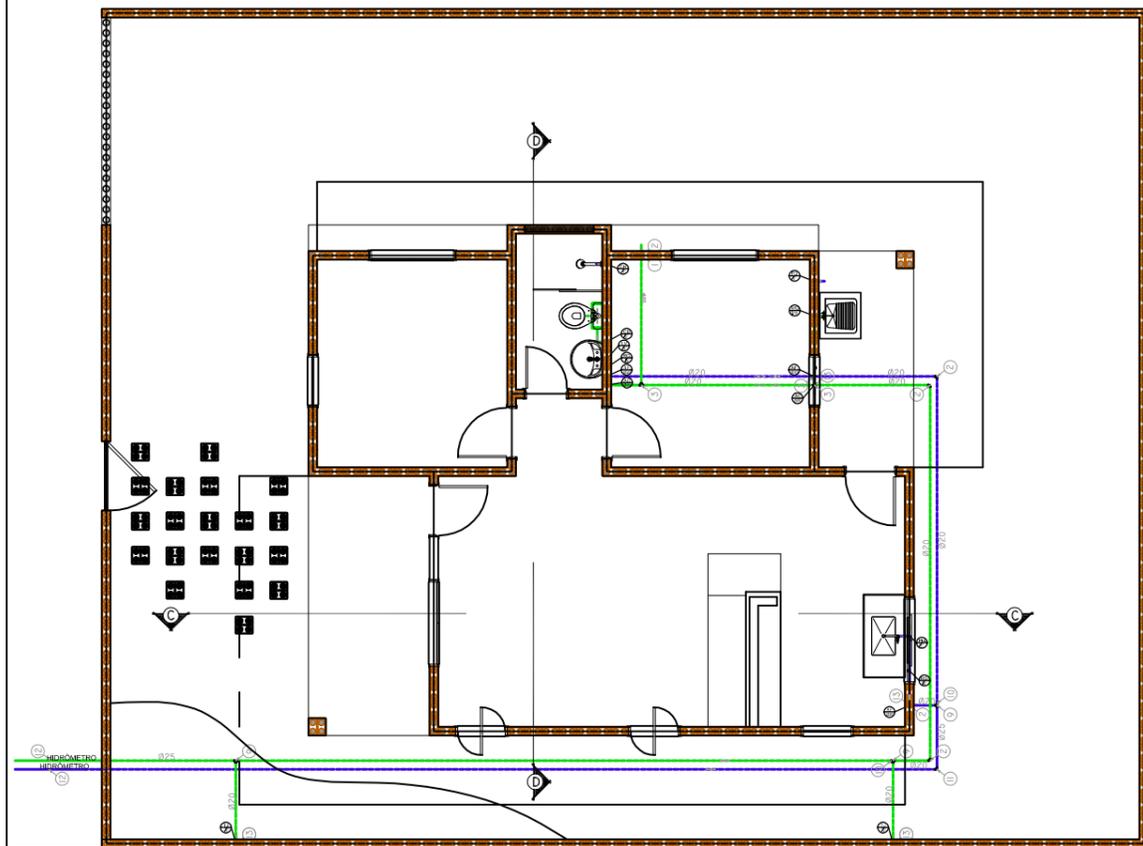
A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA

PROJETO: **HABITACIONAL POPULAR SUSTENTÁVEL**

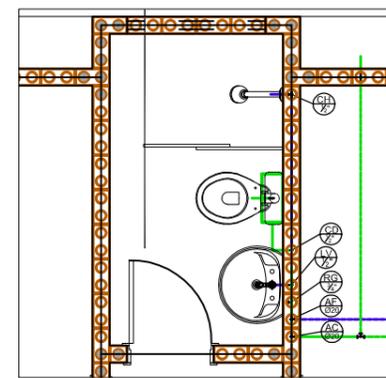
DESENHO: **PROJETO HIDROSSANITÁRIO - UNIDADE HABITACIONAL TIPO I**

ALUNA: **ALESSANDRA GABY ROCHA** CÓDIGO: **01.131.02** ESCALA: **INDICADA** FRENCHA: **03/04**

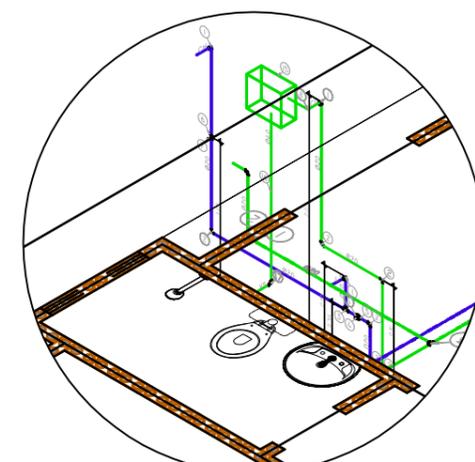
ORIENTADORA: **MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES** DATA: **10/12/07**



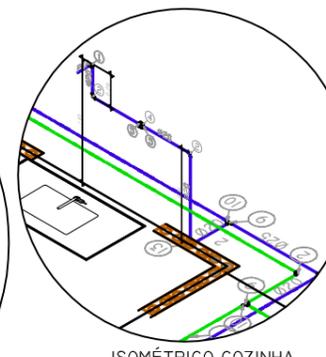
PLANTA DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS
ESC.: 1/50



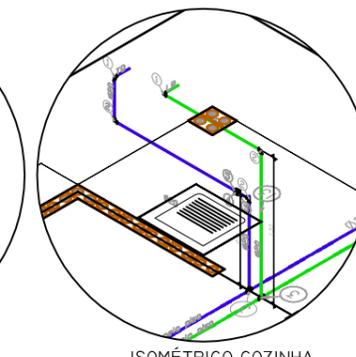
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS BANHEIRO
ESC.: 1/25



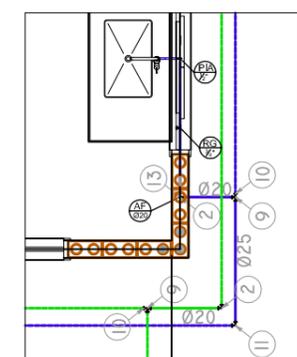
ISOMÉTRICO BANHEIRO
ESC.: 1/25



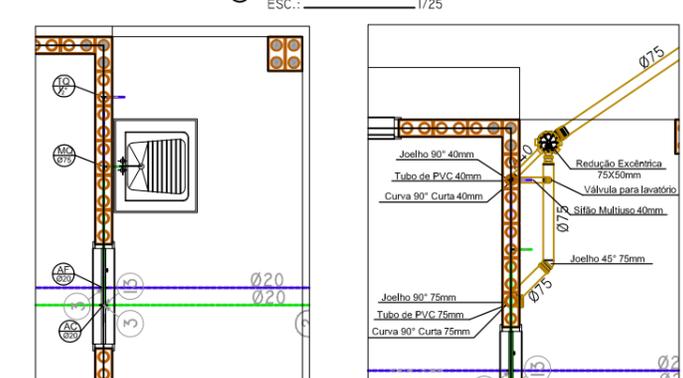
ISOMÉTRICO COZINHA
ESC.: 1/25



ISOMÉTRICO COZINHA
ESC.: 1/25



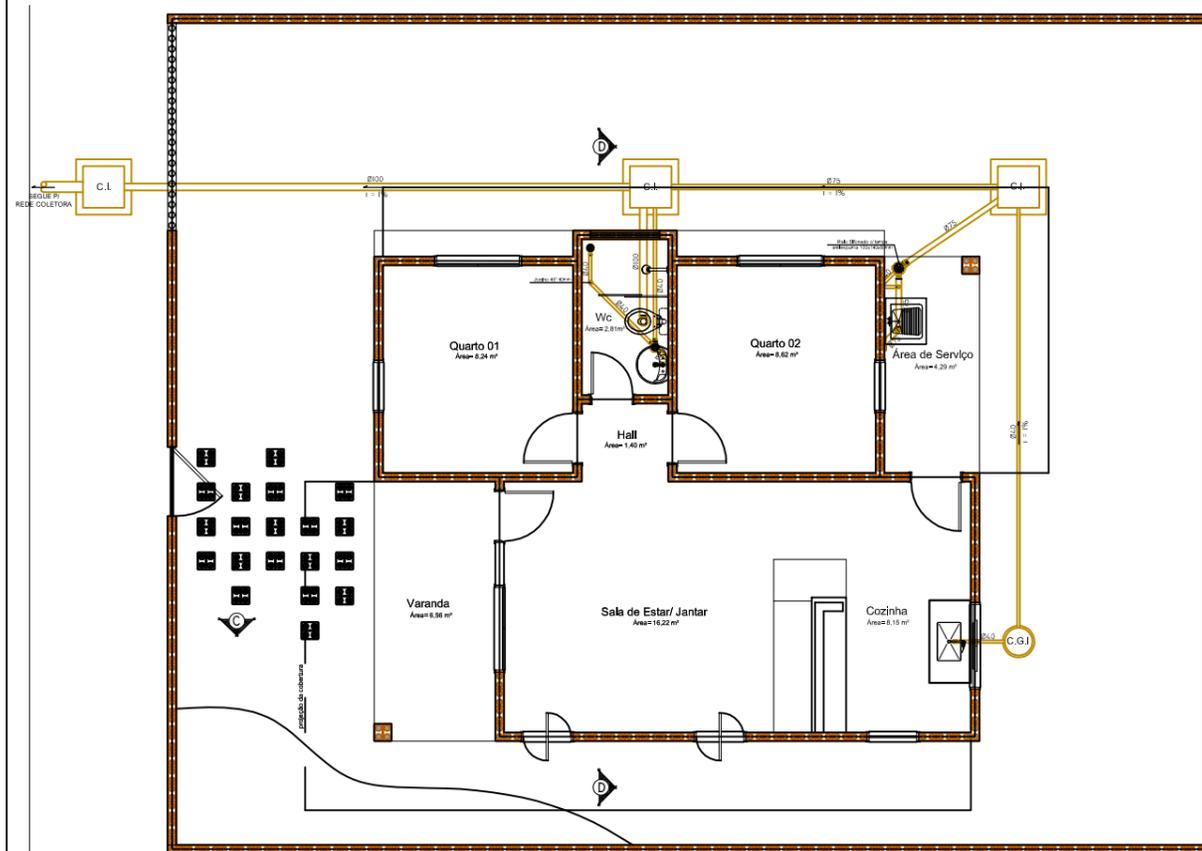
INST. HIDRÁULICAS COZINHA
ESC.: 1/25



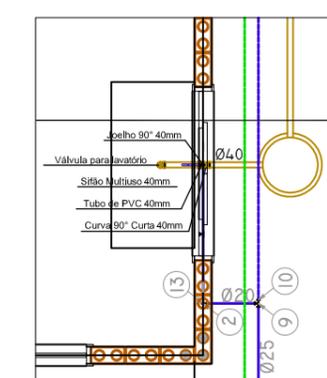
INST. HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS DA ÁREA DE SERVIÇO
ESC.: 1/25

LEGENDA	
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Tubulação de Água Fria distribuída pela CAEMA
	Tubulação de Água Fria de Reuso da Água da Chuva
AF	Ponto de Água Fria distribuída pela CAEMA
AC	Ponto de Água Fria de Reuso da Água da Chuva
CH	Ponto de Chuveiro
CD	Ponto de Caixa de Descarga
VS	Ponto de Ligação do Vaso Sanitário
LV	Ponto de Torneira para Lavatório
TQ	Ponto de Torneira para Tanque
MQ	Ponto de Máquina de Lavar
TJ	Ponto de Torneira de Jardim
PIA	Ponto de Torneira para Pia de Cozinha

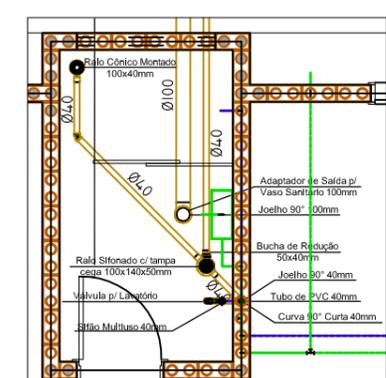
PROJETO HIDRÁULICO		
RELAÇÃO DE MATERIAIS UNID. HABITACIONAL TIPO 2		
ITEM	DESCRIÇÃO	QTDADE
01	Joelho 90° Soldável com bucha de latão 20x1/2"	09 und.
02	Joelho 90° Soldável 20mm	18 und.
03	Tê 90° Soldável 20mm	04 und.
04	Base de Registro de Gaveta Jet 30 Ø 3/4"	03 und.
05	Adaptador Soldável para registro Jet 30 20mm	06 und.
06	Base de Registro de Chuveiro 20mm	01 und.
07	Acabamento Branco para Registro	04 und.
08	Engate Flexível de PVC 1/2"x40mm	01 und.
09	Tê 90° de redução soldável 25x20mm	03 und.
10	Bucha de Redução Soldável 25x20mm	02 und.
11	Joelho 90° Soldável 25mm	01 und.
12	Cavalete Completo para Hidrômetro	01 und.
13	Tubo Soldável 6m 20mm	38m
14	Tubo Soldável 6m 25mm	26m
15	Caixa de Descarga 6L	01 und.
16	Tubo de Descarga 40mmx1,6m	01 und.
17	Bolsa de Ligação do Vaso Sanitário 1.1/2"x40mm	01 und.



PLANTA DE INSTALAÇÕES SANITÁRIAS
ESC.: 1/50



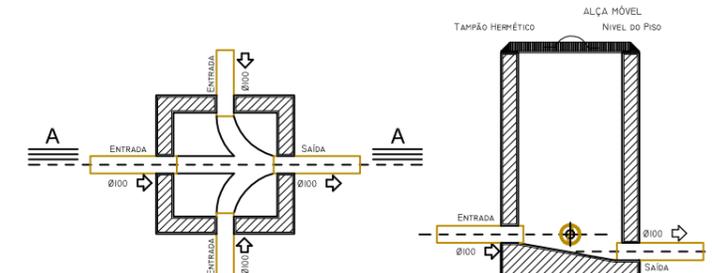
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS COZINHA
ESC.: 1/25



INSTALAÇÕES SANITÁRIAS BANHEIRO
ESC.: 1/25



PLANTA BAIXA E CORTE AA - CAIXA DE GORDURA
ESC.: 1/20



PLANTA BAIXA E CORTE AA - CAIXA DE INSPEÇÃO
ESC.: 1/20

PROJETO SANITÁRIO		
RELAÇÃO DE MATERIAIS UNID. HABITACIONAL TIPO 2		
ITEM	DESCRIÇÃO	QTDADE
01	Tubo de PVC 40mm	13 m
02	Tubo de PVC 75mm	9 m
03	Tubo de PVC 100mm	10 m
04	Joelho 45° 40mm	02 und.
05	Joelho 90° 40mm	03 und.
06	Joelho 90° 75mm	01 und.
07	Joelho 90° 100mm	01 und.
08	Curva de 90° Curta 40mm	03 und.
09	Curva de 90° Curta 75mm	01 und.
10	Bucha de Redução 50x40mm	01 und.
11	Redução Excêntrica 75x50mm	01 und.
12	Tampa antiespuma para ralo sifonado Ø100mm	01 und.
13	Tampa cega para ralo sifonado Ø100mm	01 und.
14	Ralo Cônico Montado 100x40mm	01 und.
15	Ralo Sifonado 100x140x50mm	02 und.
16	Sifão Multiuso 40mm	03 und.
17	Adaptador de Saída para Vaso Sanitário 100mm	01 und.
18	Válvula para Lavatório	03 und.

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO

A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA A HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS-MA

PROJETO:
HABITACIONAL POPULAR SUSTENTÁVEL

DESENHO:
PROJETO HIDROSSANITÁRIO - UNIDADE HABITACIONAL TIPO 2

ALUNA: **ALESSANDRA GABY ROCHA** CÔNIO: **01.131.02** ESCALA: **INDICADA** FRENCHA: **04/04**

ORIENTADORA: **MARCIA TEREZA CAMPOS MARQUES** DATA: **10/12/07**

10 ORÇAMENTO

HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL		30.213,53
ITEM	SERVIÇOS	TOTAL
01	TRABALHOS EM TERRA	133,00
02	ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO	4.580,49
03	ALVENARIA	7.528,94
04	DIVISÓRIAS E BANCADAS	192,91
05	REVESTIMENTO	1.891,94
06	PAVIMENTAÇÃO	2.338,94
07	COBERTURA	4.649,41
08	ESQUADRIAS	3.375,98
09	PINTURA	2.143,07
10	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	506,18
11	LOUÇAS E METAIS	186,25
12	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	347,41
13	INSTALAÇÕES ELETRICAS	763,95
14	INSTALAÇÕES DRENAGEM	1.483,84
15	LIMPEZA	91,23

HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL							30.213,53
01	TRABALHOS EM TERRA	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	133,00
01.01	Escavação manual de valas, solo de qualquer categoria, exceto rocha, até 2,00m de profundidade	M³	10,70	12,43		12,43	133,00
02	ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	4.580,49
02.01	ARMADURAS	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	1.589,25
02.01.01	Armadura CA50 media	KG	325,00	1,59	3,30	4,89	1.589,25
02.02	CONCRETO	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	2.991,24
02.02.01	Preparo de concreto estrutural, com betoneira, controle tipo B, Fck=18MPa.	M³	2,20	22,98	250,93	273,91	602,60
02.02.02	Lançamento e aplicação de concreto em estrutura	M³	2,20	58,64		58,64	129,01
02.02.03	Alvenaria de embasamento em pedra, empregando argamassa de cimento e areia media ou grossa sem peneirar no traço 1:4.	M³	10,70	68,07	143,11	211,18	2.259,63
03	ALVENARIA	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	7.528,94
03.01	Alvenaria de elevacao com tijolo de solocimento 6,5x12,5x25cm, com argamassa de rejuntamento 1:8 espessura da parede 12,5cm	M²	161,60	25,85	20,74	46,59	7.528,94
04	DIVISÓRIAS E BANCADAS	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	192,91

04.01	Pia de fibra de vidro (120x60cm)	UN	1,00	11,40	38,00	49,40	49,40
04.02	Tanque de fibra de vidro (85x45cm)	UN	1,00	12,60	42,00	54,60	54,60
04.03	Bancada com chapa de tubo de pasta de dente (14mm)	M ²	2,75	5,93	19,77	25,70	70,68
04.04	Divisória do Box em chapa de tubo de pasta de dente (8mm)	M ²	1,02	4,13	13,75	17,88	18,23
05	REVESTIMENTO	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	1.891,94
05.01	Revestimento de parede com gesso, acabamento desempenado espessura 10 mm	M ²	125,30	1,56	1,75	3,31	414,74
05.02	Chapisco sobre superfícies verticais, empregando argamassa de cimento e areia 1:3, espessura 5mm.	M ²	20,75	1,12	1,17	2,29	47,52
05.03	Revestimento de parede com massa única traço 1:4	M ²	20,75	7,01	4,59	11,60	240,70
05.04	Assentamento de cerâmica 31x31 em paredes	M ²	20,75	3,94	23,66	27,60	572,70
05.05	Forro de gesso liso em placas de 60x60cm	M ²	45,65		13,50	13,50	616,28
06	PAVIMENTAÇÃO	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	2.338,94
06.01	Matacoado	M ³	3,00	84,87	121,11	205,98	617,94

06.02	Execução de regularização de base para revestimento de pisos empregando argamassa de cimento e areia media 1:5, espessura 3cm.	M²	60,62	3,48	4,58	8,06	488,60
06.03	Pisos cimentados empregando argamassa de cimento e areia media 1:3, com cimento branco estrutural espessura 2cm	M²	60,62	12,79	7,54	20,33	1.232,40
07	COBERTURA	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	4.649,41
07.01	Cobertura em duas águas com telha fibroasfáltica ondulada, espessura 38 mm, rufos	M²	85,42	3,35	18,67	22,02	1.880,95
07.02	Estrutura de madeira, vão de até 10m, para telhas onduladas fibroasfálticas	M²	85,42	9,43	22,98	32,41	2.768,46
08	ESQUADRIAS	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	3.375,98
08.01	Porta em madeira pau d´arco 0,60x2,10m com caixa e alisar	UN	1,00	42,25	169,00	211,25	211,25
08.02	Porta em madeira pau d´arco 0,70x2,10m com caixa e alisar	UN	4,00	42,25	169,00	211,25	845,00
08.03	Janela de abrir com veneziana móvel em madeira (1,25x1,10m)	UN	3,00	44,90	179,60	224,50	673,50

08.04	Janela de correr em madeira 1,25x0,50m	UN	1,00	31,00	124,00	155,00	155,00
08.05	Janela tabicão em madeira 0,75x1,10m	UN	3,00	34,09	136,35	170,44	511,31
08.06	Janela basculante tipo tabicão em madeira 0,75x1,50m	UN	2,00	41,29	165,15	206,44	412,88
08.07	Portão em Madeira pau d´arco 1,00x1,70m	UN	1,00	42,50	170,00	212,50	212,50
08.08	Dobradiça para portas	UN	5,00	2,14	8,55	10,69	53,44
08.09	Dobradiça para janelas	UN	3,00	1,55	6,21	7,76	23,29
08.10	Conjunto Fechadura para porta externa completa	UN	4,00	7,00	28,00	35,00	140,00
08.11	Conjunto Fechadura para porta banheiro completa	UN	1,00	6,25	25,00	31,25	31,25
08.12	Ferrolho para janelas	UN	11,00	1,28	5,10	6,38	70,13
08.13	Tarjetas para venezianas	UN	11,00	,66	2,65	3,31	36,44
09	PINTURA	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	2.143,07
09.01	Pintura a base de silicone, sobre parede de tijolos de solo-cimento, uma demão.	M²	171,00	2,06	3,74	5,80	991,80
09.02	Pintura PVA latex sem massa	M²	41,00	4,63	1,23	5,86	240,26
09.03	Pintura com verniz em esquadrias de madeira, três demãos.	M²	41,90	7,74	4,02	11,76	492,74

09.04	Pintura de paredes com tinta impermeável mineral em pó, três demãos.	M²	135,80	2,32	,76	3,08	418,26
10	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	506,18
10.01	Tubo de Esgoto 40mm PET	M	15,00	2,25	2,17	4,42	66,25
10.02	Tubo de Esgoto 75mm PET	M	12,72	2,82	4,17	6,99	88,87
10.03	Tubo de Esgoto 100mm PET	M	12,00	4,51	5,00	9,51	114,12
10.04	Joelho 45° PVC 40mm	UN	2,00	,67	1,33	2,00	3,99
10.04	Joelho 90° PVC 40mm	UN	3,00	,53	1,06	1,59	4,77
10.05	Joelho 90° PVC 75mm	UN	1,00	1,61	3,22	4,83	4,83
10.06	Joelho 90° PVC 100mm	UN	1,00	2,28	4,55	6,83	6,83
10.07	Curva de 90° Curta PVC 40mm	UN	33,00	1,13	2,26	3,39	111,87
10.08	Curva de 90° Curta PVC 75mm	UN	1,00	5,78	11,55	17,33	17,33
10.09	Bucha de Redução PVC 50x40mm	UN	1,00	,89	1,77	2,66	2,66
10.10	Redução Excêntrica PVC 75x50mm	UN	1,00	1,73	3,45	5,18	5,18
10.11	Tampa cega para Ralo sifonado PVC Ø100mm	UN	1,00	1,12	2,24	3,36	3,36

10.12	Ralo Cônico Montado PVC 100x40mm	UN	1,00	1,12	2,24	3,36	3,36
10.13	Ralo Sifonado PVC 100x140x50mm	UN	2,00	6,71	13,41	20,12	40,23
10.14	Sifão Multiuso PVC 40mm	UN	3,00	2,75	5,50	8,25	24,75
10.15	Válvula para Pia	UN	2,00	,85	1,70	2,55	5,10
10.16	Válvula para Lavatório	UN	1,00	,90	1,80	2,70	2,70
11	LOUÇAS E METAIS	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	186,25
11.01	Bacia sanitária comum	UN	1,00	31,11	32,90	64,01	64,01
11.02	Lavatório com coluna	UN	1,00	31,11	48,00	79,11	79,11
11.03	Assento para Vaso Sanitário	UN	1,00	3,00	11,00	14,00	14,00
11.04	Torneira Cozinha Plástica	UN	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00
11.05	Torneira para lavatório plástico	UN	1,00	1,00	2,50	3,50	3,50
11.06	Torneira para tanque de plástico	UN	1,00	5,08	2,00	7,08	7,08
11.07	Torneira para jardim	UN	3,00	1,00	1,80	2,80	8,40
11.08	Chuveiro Plástico	UN	1,00	1,65	5,50	7,15	7,15

12	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	347,41
12.01	Tubo Soldável PP 20mm	ML	36,00	0,1316667	,53	0,65833333	23,7
12.02	Tubo Soldável PP 25mm	ML	30,00	0,1858333	,74	0,92916667	27,875
12.03	Joelho 90° Soldável com bucha de latão PP 20x1/2"	UN	9,00	0,88	3,52	4,4	39,6
12.04	Joelho 90° Soldável PP 20mm	UN	16,00	0,2475	,99	1,2375	19,8
12.05	Tê 90° Soldável PP 20mm	UN	3,00	0,3225	1,29	1,6125	4,8375
12.06	Base de Registro de Gaveta Ø3/4"	UN	2,00	5,1925	20,77	25,9625	51,925
12.07	Adaptador Soldável para registro PP 20mm	UN	4,00	1,0675	4,27	5,3375	21,35
12.08	Base de Registro de Chuveiro 20mm	UN	1,00	6,785	27,14	33,925	33,925
12.09	Acabamento Branco de Plástico para Registro	UN	3,00	1,5025	6,01	7,5125	22,5375
12.10	Engate Flexível de PVC 1/2'x40mm	UN	1,00	0,75	3,00	3,75	3,75
12.11	Tê 90° de redução soldável PP 25x20mm	UN	3,00	0,595	2,38	2,975	8,925
12.12	Bucha de redução soldável PP 25x20mm	UN	2,00	0,415	1,66	2,075	4,15
12.13	Joelho 90° soldável PP 25mm	UN	1,00	0,415	1,66	2,075	2,075
12.14	Cavalete Completo para Hidrômetro	UN	1,00	11,475	45,90	57,375	57,375

12.15	Caixa de Descarga 6L	UN	1,00	3,725	14,90	18,625	18,625
12.16	Tubo de Descarga 40mmx1,6mm	UN	1,00	0,9525	3,81	4,7625	4,7625
12.17	Bolsa de Ligação do Vaso sanitário 1.1/2"x40mm	UN	1,00	0,44	1,76	2,2	2,2
13	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	763,95
13.01	Eletroduto Corrugado de PVC Flexível 16mm	M	80,00	0,2575	1,03	1,2875	103
13.02	Eletroduto Corrugado de PVC Flexível 20mm	M	95,00	0,3075	1,23	1,5375	146,0625
13.03	Fio de Cobre Condutor Isolado 750V # 1,5mm	UN	190,00	0,1125	,45	0,5625	106,875
13.04	Fio de Cobre Condutor Isolado 750V # 2,5mm	UN	111,00	0,1775	,71	0,8875	98,5125
13.05	Fio de Cobre Condutor Isolado 1kV # 10mm	UN	10,00	0,985	3,94	4,925	49,25
13.06	Disjuntor Termomagnético Monofásico 10A	UN	2,00	1,575	6,30	7,875	15,75
13.07	Disjuntor Termomagnético Monofásico 15A	UN	1,00	1,575	6,30	7,875	7,875
13.08	Disjuntor Termomagnético Monofásico 30A	UN	1,00	1,575	6,30	7,875	7,875
13.09	Padrão de Entrada de energia monofásico	UN	1,00				
13.10	Caixa para Medidor	UN	1,00	7,475	29,90	37,375	37,375
13.11	Quadro de Distribuição para 6 circuitos	UN	1,00	6,9275	27,71	34,6375	34,6375

13.12	Plafon ABS em linha popular para lâmpada fluorescente compacta	UN	7,00	0,64	2,56	3,2	22,4
13.13	Interruptor 1 tecla simples	UN	2,00	0,995	3,98	4,975	9,95
13.14	Interruptor 2 teclas simples	UN	2,00	1,875	7,50	9,375	18,75
13.15	Interruptor 1 tecla simples conjugada com tomada universal 2P+T	UN	1,00	3,2675	13,07	16,3375	16,3375
13.16	Tomada universal 2P	UN	5,00	0,865	3,46	4,325	21,625
13.17	Tomada universal 2P+T	UN	4,00	1,305	5,22	6,525	26,1
13.18	Tomada de Telefone	UN	1,00	1,6825	6,73	8,4125	8,4125
13.19	Conjunto de 3 tomadas universais 2P conjugadas	UN	1,00	1,4575	5,83	7,2875	7,2875
13.20	Caixa de Passagem de Eletroduto PVC 4x2"	UN	18,00	0,2875	1,15	1,4375	25,875
14	INSTALAÇÕES DRENAGEM	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	1.483,84
14.01	Calha Aquapluv 3m 125mm TIGRE	UN	9,00	10,95	43,80	54,75	492,75
14.02	Bocal Aquapluv 125x88mm TIGRE	UN	2,00	5,87	23,48	29,35	58,70
14.03	Esquadro Externo 125mm TIGRE	UN	2,00	4,0375	16,15	20,19	40,38
14.04	Emenda Aquapluv 125mm TIGRE	UN	8,00	2,8525	11,41	14,26	114,10

14.05	Acoplamento Circular 88mm TIGRE	UN	2,00	1,1375	4,55	5,69	11,38
14.06	Condutor Circular 3m 88mm TIGRE	UN	4,00	10,85	43,40	54,25	217,00
14.07	Joelho 60° Circular 88mm TIGRE	UN	4,00	2	8,00	10,00	40,00
14.08	Joelho de Transição Circular 125mm TIGRE	UN	2,00	2,875	11,50	14,38	28,75
14.09	Cabeceira Esquerda Aquapluv 125mm TIGRE	UN	1,00	1,7825	7,13	8,91	8,91
14.10	Cabeceira Direita Aquapluv 125mm TIGRE	UN	1,00	1,7825	7,13	8,91	8,91
14.11	Braçadeira Circular 88mm	UN	2,00	3,7425	14,97	18,71	37,43
14.12	Grelha Flexível 88mm	UN	2,00	2,43	9,72	12,15	24,30
14.13	Suporte PVC Aquapluv	UN	44,00	0,875	3,50	4,38	192,50
14.14	Vedação Aquapluv	UN	64,00	0,2225	,89	1,11	71,20
14.15	Tubo de Esgoto Ø100mm	ML	3,67	5,75	23,00	28,75	105,51
14.16	Curva 90° Longa Ø100mm	UN	1,00	6,405	25,62	32,03	32,03
15	LIMPEZA	UND	QTDE	M. OBRA	MATERIAL	UNITÁRIO	91,23
15.01	Limpeza da obra	MES	,10	842,68	69,60	912,28	91,23

11 CONCLUSÃO

O Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) foi implantado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), em 1969 e tem como objetivo produzir informações acerca de índices e custos referentes ao setor da construção civil de todo o país. A coleta e pesquisa desses dados são de responsabilidade do IBGE em convênio com a Caixa Econômica Federal, que apresentam resultados mensais do custo do metro quadrado da construção, para cada um das 27 Estados do Brasil. Estes valores são utilizados como base de referência para cálculos de previsão de investimentos, elaboração e avaliação de orçamentos, pelas instituições públicas e privadas que atuam no setor. O valor do SINAPI, referente ao mês de Outubro do ano de 2007 (último valor publicado até a data deste trabalho), para o estado do Maranhão é de R\$ 560,64/m² de área construída, incluindo as despesas relativas à aquisição dos materiais e ao pagamento da mão-de-obra acrescidos dos encargos sociais relativos a este.

De acordo com o orçamento apresentado, a Habitação Popular Sustentável, objeto do presente trabalho, possui um valor global de R\$ 30.213,53, sendo que a unidade habitacional possui uma área de 63,43m², logo, o valor da construção por metro quadrado no projeto proposto é de R\$476,33, ou seja, 15% inferior ao valor apresentado pelo SINAPI. Portanto, apresenta-se, como alternativa ecológica, social e economicamente viável, para a questão habitacional que atinge, principalmente, a população de baixa renda.

O projeto vai além da oferta da “casa”, como muitos existentes, propõe soluções que reduzem o impacto causado pela construção civil ao meio ambiente, promove o bem-estar térmico, acústico e espacial do usuário, oferece meios de suporte para diminuição dos gastos referentes às necessidades básicas do usuário, enquanto morador e consumidor de serviços indispensáveis à sua sobrevivência e ao contexto urbano o qual está inserido, e atende de modo qualitativo a necessidade de redução do déficit habitacional.

Enfim, representa a possibilidade de criar soluções arquitetônicas para habitações, populares ou não, que agregam qualidade, conforto, economia e preservação do meio ambiente, somadas ao seu caráter exequível, através de ações e projetos, sejam eles públicos, privados, individuais ou coletivos, isto é, inseridas em todos os aspectos que tangem a sustentabilidade. Aliados ainda, a uma Arquitetura que busca nas próprias raízes: conceitos, técnicas e meios de criar espaços que primam pelo conforto e funcionalidade do ambiente construído, harmonizando as atividades humanas com o ambiente natural, sem afetar o direito de usufruto dos recursos do planeta pelas gerações futuras.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O.A.C.; ZACH, J.; BORWER, M.; SÁ, A.L. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. s.n.t. 45 p. Disponível em <<http://www.cresesb.cepel.br>>.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento Sustentável Regional e Municipal: Conceitos, problemas e Pontos de Partida**. Revista Administração on line. v. 1, n. 4, out/nov/dez. 2000. Disponível em <<http://www.fecap.com.br/admonline>>. Acesso em 14 set. 2007.

BRAUN, Ricardo. **Desenvolvimento ao ponto sustentável, novos paradigmas ambientais**. Petrópolis: Vozes, 2003.

BUSTOS, Marta Adriana Bustos. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Universidade de Brasília, 2001. 226 p.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SERGIO DE SALVO BRITO. **Energia Eólica: princípios e aplicações**. CEPEL. Disponível em <<http://cresesb.cepel.br>>. Acesso em 25 out. 2007.

_____. **Energia Solar: princípios e aplicações**. CEPEL. Disponível em <<http://cresesb.cepel.br>>. Acesso em 25 out. 2007.

COLLE, S.; PEREIRA, E.B. **Atlas de Irradiação Solar do Brasil**. Brasília: INMET/LABSOLAR, 1998. Disponível em <<http://www.labsolar.ufsc.br>>. Acesso em 10 nov. 2007.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003. 288p.

CUNHA, Eduardo Grala da Cunha, org. **Elementos de arquitetura de climatização natural: método projetual buscando a eficiência nas edificações**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2006. 188 p.

ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3., 1995, Gramado. **Anais ...** Porto Alegre: ANTAC, 1995. 800 p.

ESPÍRITO SANTO, José Marcelo, org. **São Luis: uma leitura da cidade**. São Luis: Instituto da Cidade, 2006. 94 p.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. CENTRO DE ESTATÍSTICAS E INFORMAÇÕES. **Déficit Habitacional no Brasil**. Belo Horizonte, 2006. 120 p. Disponível em <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em 10 nov. 2007.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. **Arquitetura Sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre. v. 6, n. 4, p. 51-81. Out/dez. 2006.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Notas de Aula: Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), 2007. Acessado pelo site: <http://www.exatec.unisinos.br/~gonzalez/index.html>, em 10/10/2007.

HERTZ, Jonh B. **Ecotécnicas em arquitetura: como projetar nos trópicos úmidos do Brasil**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

LEÃO, Marlon. **Desempenho térmico em habitações populares para as regiões de clima tropical: estudo de casa em Cuiabá-MT**. Cuiabá, 2006. 102p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso.

LENGEN, Johan van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto; Rio de Janeiro: TIBÀ, 2004. 724 p.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora, 1990. 324 p.

MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos Urbanos**. Porto Alegre: L, Mascaró, 2003. 210 p.

MEDVEDOSKI, N.S.; CHIARELLI, L.M.A.; TILLMANN, P.; QUANDT, M.M. **Gestão habitacional para uma arquitetura sustentável**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 49-61. Jul./Set. 2005.

MORETTI, Ricardo de Sousa. **Os desafios da solução habitacional em um quadro de desigualdades**. União dos Movimentos por Moradia São Paulo. Disponível em <<http://sp.unmp.org.br>> Acesso em 06 dez. 2007.

MOTA, M.B.R.; MANZANARES, D.M.; SILVA, R.A.L.; Viabilidade de reutilização de água para vasos sanitários. Revista Ciências do Ambiente On line v. 6. n. 2. Ago./2006.

PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR SANEAMENTO. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico de manejo dos resíduos sólidos urbanos – 2005**. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2007. 394 p.

ROAF, Susan. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável**. Traduzido por Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 408 p.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI : desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo , Studio Nobel e Fundação de Desenvolvimento Administrativo, 1.993. *apud* BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento Sustentável Regional e Municipal: Conceitos, problemas e Pontos de Partida**. Revista Administração on line. v. 1, n. 4, out/nov/dez. 2000. Disponível em <<http://www.fecap.com.br/admonline>>. Acesso em 14 set. 2007.

SANTOS, Cláudio Hamilton M. **Políticas Federais de Habitação no Brasil: 1964/1998**. Brasília, 1999. Disponível em <<http://www.ipea.com.br>>.

SÃO LUIS. Prefeitura Municipal. **Legislação Urbanística Básica de São Luis**. São Luis: Imprensa Universitária, 1997.

SINDICATO DAS INDUSTRIAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Financiamento Imobiliário: uma visão geral dos produtos disponíveis.** Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2006. 92 p.

www.ider.com.br

www.idhea.com.br

www.cresesb.cepel.br

www.lepten.ufsc.br

www.inmet.gov.br

www.ibge.gov.br

<http://www.ces.fgvsp.br/>

<http://www.fbds.org.br/>

<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/>

<http://www.inee.org.br/>

<http://planetasustentavel.abril.com.br/>

<http://www.primamateria.com.br/>

<http://www.casaautonoma.com.br/>

<http://www.tijol-eco.com.br/>

<http://www.telhasecologicas.com.br/>



Unidade Habitacional Tipo 1

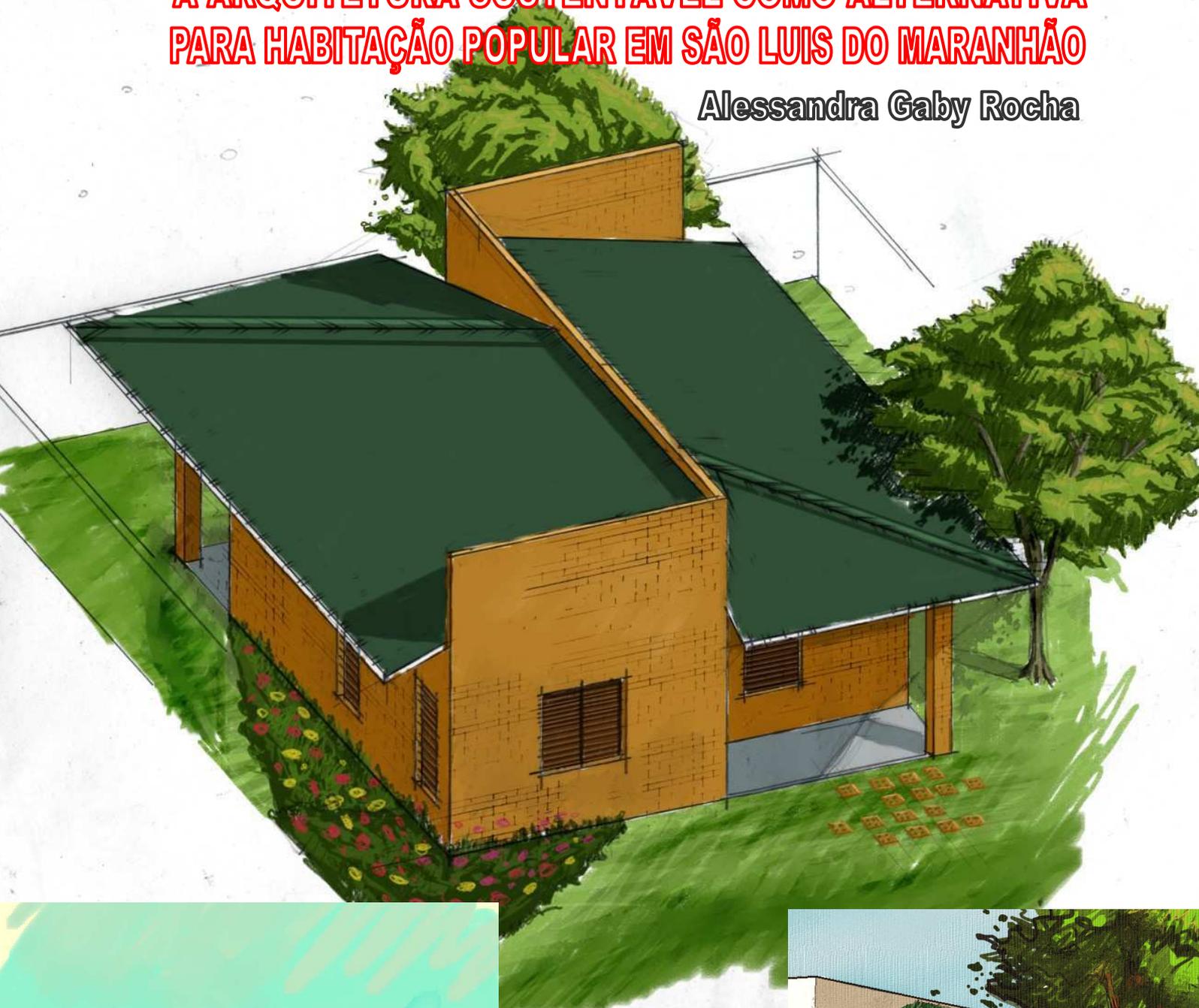


Unidade Habitacional Tipo 2

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA PARA HABITAÇÃO POPULAR EM SÃO LUIS DO MARANHÃO

Alessandra Gaby Rocha



São Luis - MA
2007

