



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Centro de Tecnologias e Recursos Naturais – CTRN

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC

Curso de Arquitetura e Urbanismo - CAU

MARTIUS PHILLIPE TERCINUS PORTO DUARTE

Proposta de habitação bioclimática unifamiliar rural no Semiárido Nordeste

Campina Grande

2017

Martius Phillipe Tercinus Porto Duarte

Proposta de habitação bioclimática unifamiliar rural no Semiárido Nordeste

Projeto submetido ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande como parte da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, ministrado pela Professora Kainara dos Anjos, com orientação de Marcelo Barros.

Orientador: Profº Marcelo de Brito Barros

Campina Grande

2017

COMISSÃO

Membros:

Martius Phillippe Tercinus Porto Duarte
Aluno

Marcelo de Brito Barros, Mestre
Professor Orientador

Kainara Lira dos Anjos, Doutora
Professora da Disciplina Trabalho de Conclusão do Curso

Campina Grande

2017

MARTIUS PHILLIPE TERCINUS PORTO DUARTE

Proposta de habitação bioclimática unifamiliar rural no Semiárido Nordeste

Relatório aprovado em ____ / ____ / ____

Marcelo de Brito Barros, Mestre
Orientador

Fabiano de Melo Duarte Rocha, Mestre
Examinador

Eduardo Dantas da Nóbrega Filho,
Examinador

Campina Grande
2017

A persistência é o caminho do êxito.

Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar a oportunidade de ter mais esta conquista na minha vida, como também de ter me guiado sempre pelo caminho correto e permitir que eu alcance os objetivos almejados durante a minha caminhada.

Agradeço a toda minha família, principalmente aos meus pais, por toda a dedicação e investimento que tive até hoje. Obrigado pela educação e pelo incentivo sempre que necessário durante todos esses anos e que assim foi possível mais esta conquista.

A minha namorada Gabriela, por estar sempre presente na minha vida, me auxiliando com companheirismo e dedicação por todos esses anos. Obrigado por todos os conselhos e momentos que foram essenciais para a realização dos meus sonhos.

Obrigado a todos os amigos de curso que compartilharam das experiências e frustrações ao longo de toda esta jornada, assim como também os professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande por todo o empenho e comprometimento.

Ao meu orientador, Prof. Me. Marcelo de Brito Barros, o muito obrigado por ter me guiado com dedicação durante todo o desenvolvimento deste trabalho, onde sua experiência foi fundamental durante todo o processo.

.

DUARTE, Martius Phillipe Tercinus Porto. **Proposta de habitação bioclimática unifamiliar rural no Semiárido Nordeste**. 62 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Campina Grande, 2017.

RESUMO

O problema referente às habitações de baixo custo presentes nas áreas rurais de todo o semiárido nordestino é notável, pois devido à falta de conhecimento, as casas possuem baixos índices de salubridade, ventilação e insolação, algo que deveria ser a base para qualquer forma de morar. Apesar de a arquitetura vernacular existente ser feita com materiais próprios para a área, o modelo seguido por diversas famílias fica longe de ser o ideal, sendo assim, este trabalho teve como objetivo propor um modelo de habitação bioclimática unifamiliar para o semiárido nordestino, que se adequem a forma de morar destas pessoas. Através das pesquisas bibliográficas, estudo de projetos correlatos e a análise de todos os dados obtidos foram criados um diagnóstico e prognóstico que pudessem trazer soluções para satisfazer a moradia e desta forma o objetivo do trabalho foi alcançado.

Palavras-chave: Bioclimática; Habitação; Semiárido;

DUARTE, Martius Phillipe Tercinus Porto. **Project of single-family rural bioclimatic housing in the Northeastern Semi-arid.** 65 fls. Undergraduate thesis (Baccalaureate in Architecture and Urbanism) – Campina Grande Federal University. Campina Grande, 2017.

ABSTRACT

The problem of the low-cost housing present in the rural areas throughout the northeastern semi-arid region is notable because, due to the lack of knowledge, the houses have low levels of salubrity, ventilation and insolation, which should be the basis of any inhabiting. Although the existing vernacular architecture is made with the proper materials for the area, the model followed by several families is far from the ideal, therefore, this project was aimed at proposing a single-family bioclimatic housing model for the northeastern semi-arid, that suits the way of living of its population. Through bibliographical research, study of correlated projects and the analysis of all the data obtained, it was created a diagnosis and prognosis that could bring solutions to satisfy the housing and, through this, the purpose of the project was achieved.

Keywords: Bioclimatic; Housing; Semi-arid;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interior de casa de taipa.....	14
Figura 2: Casa feita em taipa de mão.....	14
Figura 3: Academia de Ciências na Califórnia – Renzo Piano.....	18
Figura 4: Utilização de brises para o sombreamento.....	19
Figura 5: Beiral para proteção direta dos raios solares.....	19
Figura 6: Resfriamento evaporativo através da umidificação do ar pelo espelho d’água.	20
Figura 7: Esquema de torre de vento onde o ar entra por uma torre e sai por outra.....	20
Figura 8: Ventilação cruzada através do posicionamento das aberturas	21
Figura 9: Esquema de prateleira de luz para levar apenas iluminação passiva para o interior do edifício.	21
Figura 10: Uso de lanternim para maximizar a iluminação natural no interior do edifício.....	22
Figura 11: Uso de claraboia para aumentar a quantidade de luz natural no edifício.	22
Figura 12: Placas solares em telhado de residência.....	22
Figura 13: Uso de energia eólica em residência	22
Figura 14: Telha Reciclada.....	23
Figura 15: Tijolo Fibrocimento.	23
Figura 16: Casa feita de Garrafas PET.	23
Figura 17: Casa feita de Pneus.....	23
Figura 18: Sistema de Reaproveitamento de água residencial.	24
Figura 19: Arejador Para Torneira – Redutor de Vazão da água.	24
Figura 20: Chão de Terra batida.	29
Figura 21: Piso de cimento queimado.	29
Figura 22: Técnica de pau a pique.....	30
Figura 23: Alvenaria feita com Tijolos de Adobe.....	30
Figura 24: Divisória feita em taipa leve.	30
Figura 25: Construção feita em superadobe	30
Figura 26: Alvenaria feita em taipa de pilão	31
Figura 27: Quadro mostrando as principais Técnicas e materiais regionais utilizados nas construções rurais no Semiárido Nordeste.	31
Figura 28: Alvenaria em tijolo solo cimento.	32
Figura 29: Tijolo Solo cimento possuindo dois furos para passagem da rede elétrica e hidráulica.	33
Figura 30: Casa de taipa com telhado duas águas.	34

Figura 31: Casa de taipa com telhado de palha.	34
Figura 32: Casa de taipa com esquadria tipo “saia e blusa”.	35
Figura 33: Casa de taipa com esquadria tipo “saia e blusa”.	35
Figura 34: Flor da permacultura.	36
Figura 35: Mulher retirando água de cisterna por bombeamento manual.	39
Figura 36: Distância entre elementos que compõem um biodigestor.	40
Figura 37: Perspectiva da habitação.	42
Figura 38: Planta Baixa.....	42
Figura 39: Croqui desenvolvido pelos arquitetos.	43
Figura 40: Acesso da habitação.	44
Figura 41: Planta baixa.	45
Figura 42: Habitação.....	46
Figura 43: Detalhe das esquadrias	46
Figura 44: Modelo da habitação.	46
Figura 45: Perspectiva Explodida.	47
Figura 46: Relação Habitação e Beiral.	47
Figura 47: Cronograma de atividades.	49
Figura 48: Localização do Estado da Paraíba e 51	51
Figura 50: Fluxograma da habitação.	53
Figura 51: Planta de situação da proposta.	53
Figura 52: Render da proposta de habitação unifamiliar rural.	54
Figura 53: Render da proposta de habitação unifamiliar rural.	54
Figura 54: Render da proposta de habitação unifamiliar rural.	55
Figura 55: Planta baixa da habitação.	56
Figura 56: Planta baixa da habitação após a expansão.	56
Figura 57: Perspectiva explodida da habitação.	57
Figura 58: Esquema de conforto ambiental.	58
Figura 59: Quadro de esquadrias.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pontos positivos e negativos das habitações atuais.....	52
Tabela 2: Programa de necessidades.....	52

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
Justificativa.....	15
Objetivos	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Sustentabilidade na Arquitetura	16
2.1.1 Conceitos	16
2.1.1.2 Sustentabilidade	16
2.1.1.2 Desenvolvimento sustentável	16
2.1.1.3 Arquitetura sustentável.....	17
2.1.2 Aplicações dos conceitos de sustentabilidade na arquitetura	17
2.2 Arquitetura Bioclimática	24
2.3 Realidade no Semiárido Nordeste.....	25
2.3.1 Aplicações no semiárido	26
2.4 Bioconstrução.....	27
2.5 Materiais de construção regionais	28
2.5.1 Pavimentação	28
2.5.2 Alvenaria	29
2.5.3 Coberta	33
2.5.4 Esquadrias	34
2.6 Permacultura.....	35
2.7 Reaproveitamento.....	37
2.7.1 Águas.....	37
2.7.1.1 Águas Cinzas.....	37
2.7.1.2 Águas negras	38
2.7.1.3 Águas pluviais	38
2.7.2 Lixo e Excrementos.....	39
2.8 Referencial Projetual	40
2.8.1 Casa Coberta	40
2.8.1.1 Ficha Técnica	41
2.8.1.2 Sítio	41
2.8.1.3 Programa de Necessidades	41
2.8.1.4 Conforto Ambiental.....	43

2.8.1.5 Soluções plásticas e volumétricas	43
2.8.1.6 Sistemas Construtivos e Materialidade	43
2.8.2 Projeto Chacras	44
2.8.2.1 Ficha Técnica	44
2.8.2.2 Sítio	45
2.8.2.3 Programa de Necessidades	45
2.8.2.4 Conforto Ambiental.....	45
2.8.2.5 Soluções plásticas e volumétricas	46
2.8.2.6 Sistemas Construtivos e Materialidade	47
3. METODOLOGIA	48
3.1. Natureza da pesquisa	48
3.2. População e amostra.....	48
3.3. Tipos, Fontes e Formas de Coletas de dados	48
3.4. Etapas da pesquisa.....	48
3.5 Etapas do Projeto Arquitetônico	49
4. A PROPOSTA	51
4.1 Caracterização da área do projeto	51
4.2 Etapas Pré Projetuais	51
4.2.1 Problemáticas e Potencialidades	51
4.2.2 Programa de Necessidades e Pré Dimensionamento.....	52
4.2.3 Fluxograma.....	52
4.3 O Projeto	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

A questão da habitação possui uma grande importância para a sociedade, pois a residência representa uma conquista para a família, já que a moradia é um dos direitos mais importantes do homem, sendo uma condição básica e que o dignifica, trazendo para si estabilidade e segurança. Por ser uma das maiores aspirações do homem, novas portas se abrem e outros sonhos e desejos podem ser alcançados. Partindo deste pressuposto, uma habitação deve alcançar o máximo de qualidade para que satisfaça os usuários, e para isso, alguns aspectos importantes devem ser seguidos, como por exemplo, boa insolação, ventilação e salubridade.

A habitação é um espaço para morar e exercer uma série de atividades humanas, diferenciado do espaço externo. O arquiteto é o criador da modificação desse espaço, e o faz pensando na satisfação dos desejos do usuário, baseado nos conhecimentos oferecidos pela tecnologia da construção e na sua cultura sobre a estética, a ética e a história (CORBELLA, YANNAS, 2003).

A sociedade sempre está sofrendo mudanças à medida que novos problemas vão surgindo, em contraproposta, novas soluções ou modelos já existentes voltam à tona para buscar melhorias que ajudem a resolver tal questão, isto também acontece no ramo da arquitetura. Devido a isto, podemos ver que nos últimos anos diversos tipos de materiais, dos alternativos aos mais usuais, estão sendo utilizados para as construções arquitetônicas, buscando assim alcançar objetivos de sustentabilidade, um tema comumente utilizado na contemporaneidade e que reflete em diferentes campos. Esta questão referente à sustentabilidade explorada faz com que alguns empreendimentos digam-se sustentáveis, para conseguir um diferencial de outros e consequentemente atrair mais clientes, mas que, na verdade são empreendimentos comuns que podem trazer apenas algum item “sustentável”.

Sendo assim, em diversos lugares o concreto e a alvenaria convencional, que ainda são os materiais construtivos mais utilizados no Brasil, vem sendo trocados por outras técnicas construtivas alternativas buscando adequar a construção em alguns parâmetros, seja ele financeiro, climático, regional, sustentável, entre outros. Como exemplo destes materiais alternativos podemos citar o uso de materiais reaproveitados, como pneus, garrafas PET, pallets e também alguns materiais que são utilizados a milhares de anos pelo homem e que novamente estão tendo espaço nas discussões atuais, a exemplo da arquitetura de terra, seja na forma de taipa de mão, taipa de pilão, tijolos de adobe, etc.

No semiárido nordestino, principalmente nas áreas rurais, ainda é possível ver o uso desta arquitetura vernacular empregada em diversas habitações e que podem surgir como uma ótima opção de arquitetura para estas áreas, já que este modelo de casa possui alguns aspectos interessantes do pon-

to de vista da sustentabilidade, pois utilizam materiais locais de fácil acesso, como por exemplo, a argila e a palha, sendo assim, o consumo com transporte de materiais é reduzido, e os poluentes jogados no meio ambiente também. Além disto, a argila possui um ótimo isolamento térmico, sendo muito interessante para habitações nesta área, pois este material absorve o calor lentamente durante o dia, mantendo assim a casa com temperatura agradável em seu interior e durante a noite perde este calor lentamente, deixando a temperatura interna mais alta que a externa. Todas estas estratégias fazem parte de uma arquitetura bioclimática que leva em consideração diversos pontos, como a harmonia da construção com a natureza ao redor, em relação a índices de insolação, ventilação, materialidade, etc.

Justificativa

O semiárido nordestino representa uma grande área do Brasil, sendo uma região que registra altas temperaturas e que possui um baixo índice pluviométrico, trazendo assim diversas dificuldades para os moradores da região, pois diversas vezes há escassez de água e conseqüentemente alimentos, já que a criação de animais e as plantações, mesmo que sendo adaptada a região, ainda sofrem com estes problemas.

De acordo com o site G1 (<http://g1.globo.com/>), cerca de 900 mil famílias ainda vivem em casas de taipa, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). As casas de taipa têm paredes de barro, sustentadas por estacas e não oferecem condições adequadas de moradia, segundo arquitetos.

Devido estes problemas, as habitações, principalmente em áreas rurais, possuem baixos índices de salubridade, pois não são feitas por mão de obra especializada e nem possuem um estudo de ventilação, insolação, possuem apenas materiais encontrados na região (argila, palha, madeira), mas que comprometem a forma de morar. Estas habitações, em alguns casos, já possuem um sistema básico de reaproveitamento de água, algo muito importante principalmente para esta região, que são compostas por calhas ligadas a uma cisterna. Além disto, estas habitações possuem telhado duas águas, deixando duas fachadas mais expostas à água e, no seu interior falta iluminação, tornando-se uma casa escura.

Figura 1: Interior de casa de taipa.



Fonte: <https://acidadeinvisivel.wordpress.com/2013/06/10/casa-de-taipa/> (2013)

Figura 2: Casa feita em taipa de mão.



Fonte: <http://venturosaem poesia.blogspot.com.br/2011/04/casa-de-taipa.html>
(2011)

Caso estas moradias fossem feitas com os materiais e a arquitetura trabalhando em harmonia, poderiam suprir ou minimizar diversos problemas existentes nas habitações atuais, como a disposição dos programas de necessidades de uma forma que obtivesse boa ventilação e insolação em todos os locais, o reaproveitamento de água fosse mais eficaz, assim como o consumo de água também fosse minimizado e houvesse reaproveitamento dos desejos gerados pelos moradores.

Objetivos

Objetivo Geral

A presente pesquisa busca como objetivo geral elaborar uma proposta de modelo de habitação unifamiliar, no sertão nordestino, de acordo com princípios de sustentabilidade, utilizando materiais regionais, buscando alinhar valores estéticos, econômicos e sociais.

Objetivos Específicos

Para abordar o tema, faz-se necessário estabelecer alguns objetivos específicos, como:

1. Analisar práticas e projetos existentes no Brasil voltado à arquitetura sustentável;
2. Identificar materiais e técnicas construtivas e projetuais existentes na região que se adaptam à proposta da construção de uma habitação sustentável, assim como, buscar valores estéticos e econômicos;
3. Elaborar proposta de modelo de habitação unifamiliar para a população de baixa renda local.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo contém uma síntese das referências utilizadas no Trabalho de Conclusão de Curso, as quais possibilitaram um maior conhecimento e entendimento do tema abordado.

2.1 Sustentabilidade na Arquitetura

2.1.1 Conceitos

2.1.1.2 Sustentabilidade

De acordo com Colaço (2008), o tema da sustentabilidade implica um repensar da forma como interagem os grupos humanos com o meio natural tendo em conta que nenhum sistema de recursos está alheio às mudanças que, de uma forma natural, vão sucedendo na sua evolução. A existência de mudanças é inevitável, estas devem ocorrer em um processo de renovação permanente com a inovação e criação de sistemas sociais, que estejam aptos para reconhecer os sinais ou os sintomas de insustentabilidade, e ter a capacidade de reagir a estes sinais de modo a que possam efetuar-se as adaptações requeridas pelo sistema (recursos naturais) para corrigir tais disfunções, sempre com o objetivo de alcançar um desenvolvimento mais sustentável.

Sustentabilidade é o termo utilizado para definir todas as atividades e ações que, possuem como objetivo suprir as necessidades atuais dos seres humanos, relacionadas à qualidade de vida no geral, sem comprometer as futuras gerações. A sustentabilidade está ligada ao desenvolvimento econômico e social de uma determinada região, sem agredir de modo significativo o meio ambiente, minimizando o consumo dos recursos naturais primários, substituindo-os por recursos renováveis (CARVALHO; FURUKAWA, 2011).

2.1.1.2 Desenvolvimento sustentável

Segundo o Relatório BRUNTLAND (1987), desenvolvimento sustentável é definido como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as capacidades das gerações futuras a satisfazerem as próprias necessidades, sendo assim, na construção civil estes princípios devem pertencer a todo o ciclo da construção, da extração e beneficiamento de materiais, passando pelo planejamento, projeto e construção de edifícios e obras de infraestrutura, até sua demolição e gestão dos rejeitos dela resultantes.

2.1.1.3 Arquitetura sustentável

A arquitetura sustentável é a busca por soluções que atendam ao programa definido pelo cliente, às suas restrições orçamentárias, ao anseio dos usuários, às condições físicas e sociais locais, às tecnologias disponíveis, à legislação e à antevisão das necessidades durante a vida útil da edificação ou do espaço construído. Essas soluções devem atender a todos esses quesitos de modo racional, menos impactante aos meios social e ambiental, permitindo às futuras gerações que também usufruam de ambientes construídos de forma mais confortável e saudável, com uso responsável de recursos e menores consumos de energia, água e outros insumos (ASBEA, 2012).

Na arquitetura, o termo sustentabilidade faz referência à busca de trazer o uso de materiais que agridam menos o meio ambiente, onde estes materiais utilizem menos meios de transporte e, conseqüentemente, menos poluentes são jogados no ar, no solo e nas águas, e que estes materiais em sua fabricação consumam menos energia. O edifício deve tentar se manter gastando menos energia e água, ou seja, que o consumo seja inteligente, utilizando temporizadores e sensores para diminuir gastos excessivos.

De acordo com a cartilha Curso de Bioconstrução (2008), devemos pensar na sustentabilidade em nível local (cuidado com a terra, manejo sustentável das matas, extração consciente dos recursos) e em nível global. Para colaborar para a construção de um mundo mais sustentável devemos, por exemplo, consumir com cuidado, dando preferência a produtos da região, e optar pelo uso de energias renováveis.

2.1.2 Aplicações dos conceitos de sustentabilidade na arquitetura

Na arquitetura, de forma geral, seja residencial, comercial, institucional ou outras, podemos ver aplicações que visam a sustentabilidade do edifício, e que variam de acordo com o clima, a região, altitude, insolação e ventilação, mas que em comum elas buscam o mínimo de impacto ambiental e maior aproveitamento do meio ambiente como um fator na arquitetura.

Segundo Mateus e Bragança (2006), é apresentada uma lista de princípios a ter em conta nas diferentes fases do ciclo de vida dos edifícios, que resultam no incremento da sustentabilidade, sendo considerados os pilares da construção sustentável:

- Economizar energia e água;
- Assegurar a salubridade dos edifícios;
- Maximizar a durabilidade dos edifícios;
- Planear a conservação e manutenção dos edifícios;

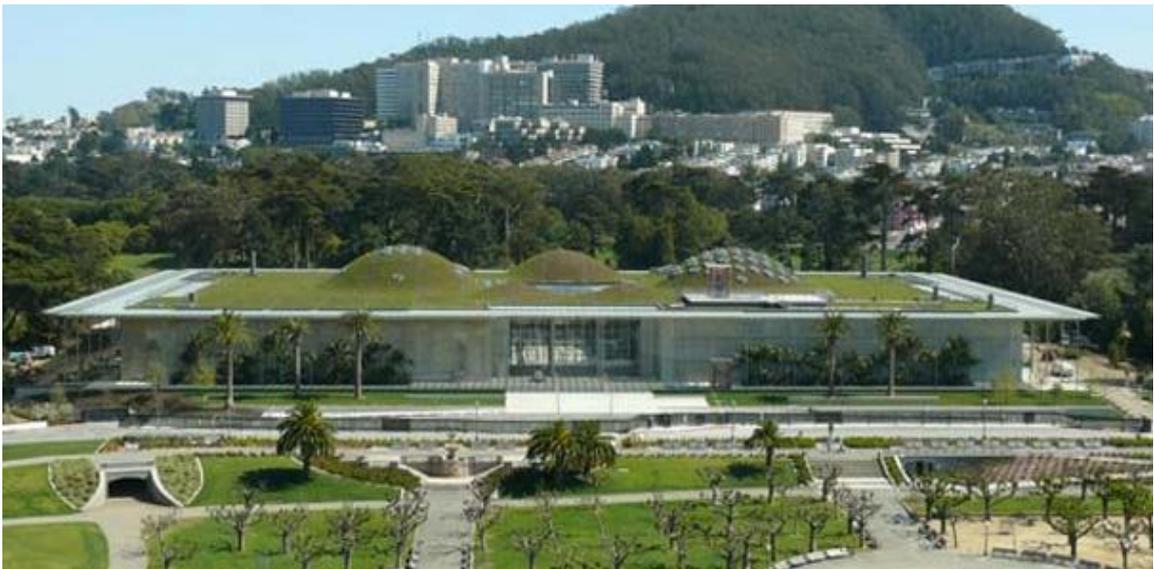
- Utilizar materiais eco eficientes;
- Apresentar baixa massa de construção;
- Minimizar a produção de resíduos;
- Ser econômica;
- Garantir condições dignas de higiene e segurança nos trabalhos de construção.

A partir disto, podemos ver que para fazer um edifício sustentável existem alguns parâmetros principais que podem ser seguidos, seja através de técnicas aplicadas para tornar este edifício mais sustentável, seja através do emprego dos materiais que serão utilizados nele ou utilizando os dois juntos. Algumas destas técnicas foram descritas a seguir:

Teto Jardim

Algumas destas técnicas utilizadas podem ser vistas em diversos projetos de arquitetura, como o uso de teto jardim, que traz uma grande quantidade de benefícios de forma sustentável para o edifício, pois ajuda a diminuir a poluição, através da troca do gás carbônico no meio ambiente por oxigênio, melhora o isolamento térmico da edificação, deixando-a agradável durante dias quentes e mantendo o calor em dias frios, diminuindo assim o uso de ar condicionado e conseqüentemente o uso de energia elétrica, aumenta a retenção de água das chuvas, podendo já filtrá-las e utilizá-las para reaproveitamento e aumenta a biodiversidade existente no local.

Figura 3: Academia de Ciências na Califórnia – Renzo Piano.



Fonte: Archdaily (2012)

Sombreamento de aberturas

Outra técnica importante utilizada para se diminuir o consumo de energia elétrica por ar condicionado e ventiladores é fazendo o sombreamento de aberturas em locais quentes, como em boa parte do Brasil, fazendo com que os raios solares não incidam diretamente no interior do edifício fazendo com que esquente, mas que apenas a iluminação desejada para o edifício alcance seu interior.

Figura 4: Utilização de brises para o sombreamento.



Fonte: <http://www.archiexpo.fr/prod/moeding-keramikfassaden/product-63002-682548.html> (2017)

Figura 5: Beiral para proteção direta dos raios solares.



Fonte: <http://ndidini.com.br/obras-realizadas/cliente-de-alto-padrao-morumbi-sp-beiral-de-cobre-patinado> (2017)

Ventilação natural

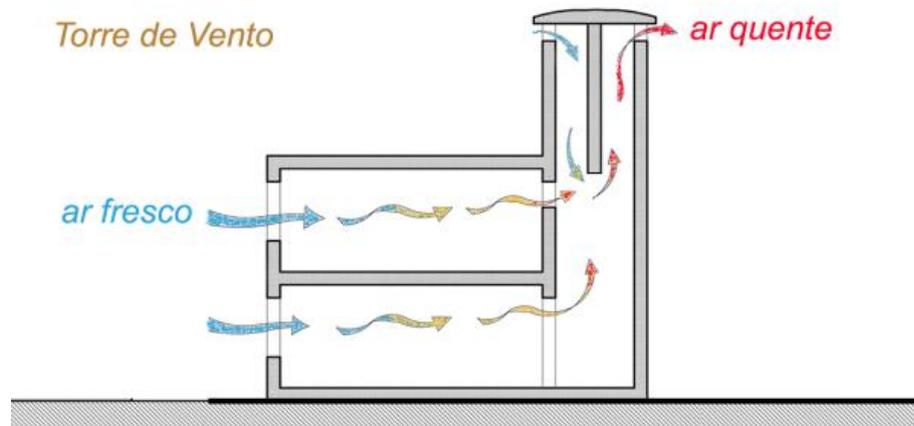
A ventilação natural de um edifício também é de grande importância para se conseguir um bom índice de sustentabilidade, já que a ventilação pode ser utilizada para trazer alguns benefícios, como fazer a renovação do ar nos ambientes, conseguir o resfriamento dos usuários pela temperatura dos ventos, conseguir uma troca do ar quente pelo ar frio, como vemos na Figura 6, entre outras. Para se conseguir isto, é necessário que veja a predominância dos ventos e posicione as aberturas de forma eficiente.

Figura 6: Resfriamento evaporativo através da umidificação do ar pelo espelho d'água.



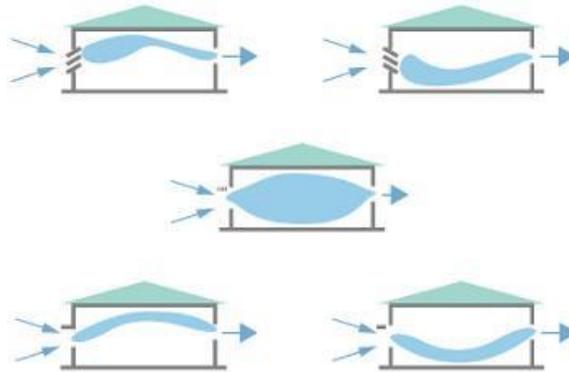
Fonte: <http://www.correipopulardebrasil.com.br/brasil-capital-do-brasil-um-novo-tempo-uma-nova-historia/>
(2015)

Figura 7: Esquema de torre de vento onde o ar entra por uma torre e sai por outra



Fonte: <http://sustentarqui.com.br/dicas/importancia-da-ventilacao-natural-para-arquitetura-sustentavel/> (2014)

Figura 8: Ventilação cruzada através do posicionamento das aberturas

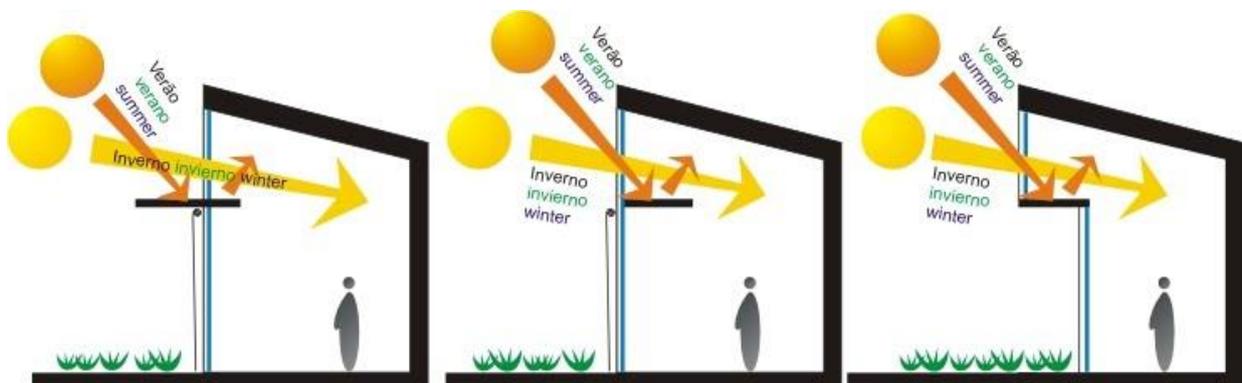


Fonte: <http://sustentarqui.com.br/dicas/importancia-da-ventilacao-natural-para-arquitetura-sustentavel/> (2014)

Iluminação natural

Outro fator importante para se consumir menor energia elétrica nos edifícios é conseguindo um bom aproveitamento da iluminação natural, diminuindo o consumo de iluminação artificial, para se conseguir isto existem diversas estratégias que maximizam a entrada de iluminação passiva nos edifícios, como podemos ver nas figuras abaixo.

Figura 9: Esquema de prateleira de luz para levar apenas iluminação passiva para o interior do edifício.



Fonte: <http://www.bioclimaticarquitectura.com.br/2009/11/repisas-reflectantes-prateleiras-de-luz.html>

(2009)

Figura 10: Uso de lanternim para maximizar a iluminação natural no interior do edifício.



Fonte: <http://arquiteturemais.com.br/saiba-mais-iluminacao-zenital/> (2017)

Figura 11: Uso de claraboia para aumentar a quantidade de luz natural no edifício.



Fonte: Archdaily (2015)

Além das estratégias descritas anteriormente, existem também alguns elementos e materiais que podem ser utilizados para tornar um edifício mais sustentável, trazendo uma diminuição de consumo de energia elétrica, como o uso de energias renováveis, através de energia solar (FIGURA 12) e eólica (FIGURA 13).

Figura 12: Placas solares em telhado de residência.



Fonte: <http://www.sunvoltenergiasolar.com.br> (2017)

Figura 13: Uso de energia eólica em residência



Fonte: <http://www.reformolar.com.br> (2017)

Outros elementos que também merecem destaque são o uso de materiais ecológicos para a construção, podendo ser reciclados ou não, e também os materiais adaptados e achados na

região do projeto, diminuindo emissão de poluentes pelo transporte e processo industrial da criação do material.

Alguns exemplos destes materiais citados podem ser vistos nas figuras abaixo:

Figura 14: Telha Reciclada



Fonte: <http://ecoeicientes.com.br/> (2017)

Figura 15: Tijolo Fibrocimento.



Fonte: <http://www.pensamentoverde.com.br> (2017)

Figura 16: Casa feita de Garrafas PET.



Fonte: <http://g1.globo.com/> (2017)

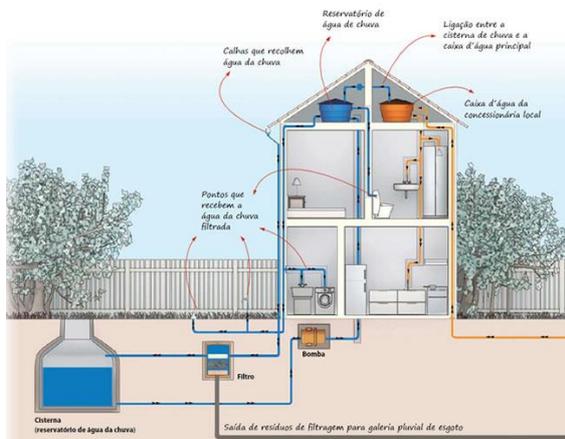
Figura 17: Casa feita de Pneus



Fonte: <http://sorrisodemonaliza.blogspot.com>
(2013)

Também podemos destacar o máximo aproveitamento e mínimo gasto de água no edifício, através de temporizadores nas torneiras, reuso de águas cinzas, águas negras, coleta de água da chuva, válvulas que diminuam a quantidade de água em descargas, arejadores de chuveiro e torneira, entre outros elementos.

Figura 18: Sistema de Reaproveitamento de água residencial.



Fonte: <http://www.arquitetaresponde.com.br> (2013)

Figura 19: Arejador Para Torneira – Redutor de Vazão da água.



Fonte: <http://sustentarqui.com.br/>(2014)

2.2 Arquitetura Bioclimática

A arquitetura bioclimática vem sendo discutida desde a década de 1960, possuindo criação vinda dos irmãos Olgyay, onde consiste na utilização de técnicas e materiais que estejam de acordo com o local onde o projeto será inserido, buscando aproveitar o clima local, a insolação e ventilação das melhores formas para que se consigam excelentes níveis de conforto ambiental, como também economizar água e energia.

Esquecido pela necessidade de velocidade e economia nas construções, os conceitos de Arquitetura Bioclimática vem cada vez mais tomando forma e espaço, pela necessidade de novos horizontes dentro da construção civil e dos novos fatores econômicos. Todos já passaram ou conhecem queixas relacionadas aos ambientes sem planejamento, que acabam se tornando desconfortáveis em todas as estações do ano. Através de um bom estudo de insolação pode-se definir uma melhor orientação de construção de ambientes. Controlando a incidência dos raios solares, tem-se uma melhor qualidade térmica e uma redução do consumo energético (PIASSINI, 2015).

Segundo Coberlla, Yanas (2003), o projetista deve trabalhar tendo como referência tudo o que acontece no meio ambiente externo. Não tem sentido projetar um edifício com um bom conforto térmico se como consequência do partido escolhido haverá desconforto visual ou acústico. As decisões adotadas para resolver cada caso devem ser integradas, a fim de propiciar um bom nível de conforto ambiental.

O objetivo do projeto de Arquitetura Bioclimática é prover um ambiente construído com conforto físico, sadio e agradável, adaptado ao clima local, que minimize o consumo de energia convencional e precise de instalação da menor potência elétrica possível, o que também leva a mínima poluição (COBERLLA, YANNAS, 2003).

O processo lógico de concepção arquitetônica consiste em trabalhar em harmonia com o que a natureza oferece adaptando o máximo possível os edifícios ao clima em que estão inseridos. A correspondência entre características arquitetônicas e determinadas zonas climáticas é o princípio fundamental da chamada “Arquitetura Bioclimática”, que procura minimizar os impactos resultantes de uma intervenção no meio e obter uma relação harmônica entre paisagem e a construção (NEVES, 2006).

Em primeiro lugar, é necessário conservar os ecossistemas naturais existentes sem os degradar de modo severo já que, se desaparecerem, as cidades não saberão o que fazer com a entropia sobrando e, em segundo lugar, produzir a menor quantidade de entropia possível. Para alcançar este desiderato, a aproximação bioclimática resulta imprescindível (HERNANDEZ, 2013).

2.3 Realidade no Semiárido Nordeste

O Semiárido Nordeste abrange diversos estados, como o Ceará, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Bahia e Sergipe, além de uma parte da região norte do estado de Minas Gerais.

A região semiárida nordestina é, fundamentalmente, caracterizada pela ocorrência do bioma da caatinga, que constitui o sertão. O sertão nordestino apresenta clima seco e quente, com chuvas que se concentram nas estações de verão e outono. A região sofre a influência direta de várias massas de ar (a Equatorial Atlântica, a Equatorial Continental, a Polar e as Tépidas Atlântica e Calariana) que, de certa forma, interferem na formação do seu clima, mas essas massas adentram o interior do Nordeste com pouca energia, tornando extremamente variáveis não apenas os volumes das precipitações caídas, mas, principalmente, os intervalos entre as chuvas. No Semiárido chove pouco (as precipitações variam entre 500 e 800 mm, havendo, no entanto, bolsões significativos de 400 mm) e as chuvas são mal distribuídas no tempo, sendo uma verdadeira loteria a ocorrência de chuvas sucessivas, em pequenos intervalos. Portanto, o que realmente caracteriza uma seca não é o baixo volume de chuvas caídas e sim a sua distribuição no tempo. (SUASSUNA, 2002).

A proximidade da linha do Equador é outro fator natural que tem influência marcante nas características climáticas do Nordeste. As baixas latitudes condicionam à região temperaturas elevadas (média de 26° C), número também elevado de horas de sol por ano (estimado em cerca de

3.000} e índices acentuados de evapotranspiração, devido à incidência perpendicular dos raios solares sobre a superfície do solo (o Semiárido possui uma evapotranspiração, em média, cerca de 2.000 mm/ano, e em algumas regiões a evapotranspiração pode atingir cerca de 7 mm/dia) (SUASSUNA, 2002).

2.3.1 Aplicações no semiárido

No semiárido nordestino notam-se algumas diretrizes a serem seguidas para se criar uma construção sustentável e que traga boas noções de conforto ambiental, minimizando assim gastos desnecessários e criando uma arquitetura de qualidade para os moradores da região. De acordo com o livro Roteiro para se Construir no Nordeste (HOLANDA, 1976) existem alguns procedimentos que podem ser seguidos para se construir edifícios com boa qualidade ambiental nestas regiões, como:

- Criar uma sombra
- Recuar as paredes
- Vazar os muros
- Proteger as janelas
- Abrir as portas
- Continuar espaços
- Construir com pouco
- Conviver com a natureza
- Construir frondoso

Dadas às condições climáticas e de desenvolvimento socioeconômicos atualmente prevalentes no Semiárido brasileiro, a Expobrax (2016) concluiu, depois de extensa pesquisa e avaliação in loco, que qualquer programa de construção de moradias para a região, além de considerar o menor custo possível, deve ser especialmente desenvolvido para atender aos seguintes requisitos essenciais: 1) construção rápida sob condicionantes relacionadas à escassez de madeira, concreto, água e energia elétrica e, ainda, falta de mão de obra qualificada; 2) dificuldade de acesso à áreas rurais remotas e desprovidas de estradas pavimentadas e arruamento público; 3) construção de telhados ou coberturas com mais de 40 m² e alta eficácia (100%) na captação da água da chuva sem detritos e sujeiras; 4) proteção térmica contra o calor intenso provocado pela irradiação solar; 5) paredes externas e divisórias internas protegidas da infestação por fungos e insetos (“barbeiro”); 6) piso com revestimento de cimento ou cerâmica simples; 7) inclusão de cozinha, banheiro e cômo-

dos (três ou quatro quartos) com possibilidade de expansão; 8) total impermeabilidade e proteção contra a intempérie; e, 9) possibilidade de adaptação de kit para produção de energia solar.

2.4 Bioconstrução

Outro termo utilizado na arquitetura é o da bioconstrução, onde são utilizados materiais naturais para a criação de edifícios, como exemplo terra, pedra, madeira, fibras vegetais, entre outros, buscando assim preservar ao máximo o meio ambiente.

Bioconstrução é um termo que já é utilizado há algum tempo que faz referência a construções que não agridam o entorno onde será implantada, possuindo materiais que não sejam poluentes, que possam ser reciclados e que consiga aproveitar ao máximo os resíduos gerados como minimizar a quantidades destes resíduos.

Construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos (Cartilha Bioconstrução, 2008).

Segundo o site Espaço Naturalmente (espaconaturalmente.blogspot.com.br) existem alguns princípios para a bioconstrução:

- Construção de baixo impacto ambiental ou impacto positivo;
- Observação do local em que se deseja construir;
- Isolamento nos lados mais ventosos e chuvosos (conservação de energia);
- Iluminação passiva / aberturas maiores para a face norte (face do sol);
- Habitações saudáveis (não tóxicas);
- Utilização de materiais locais;
- Autoconstrução e/ou mão de obra local;
- Mutirão – celebração - ajuda mútua;
- Tratamento adequado dos resíduos.

Na bioconstrução utilizamos ao máximo as energias da natureza, como o sol e o vento. Ao construirmos uma casa devemos levar em conta o clima do lugar onde vivemos. Por exemplo, na região Nordeste devemos ter uma casa muito bem ventilada e sombreada, garantindo, assim, um ambiente fresco e agradável. Devemos também levar em consideração as épocas de chuva e proteger a nossa casa com telhados largos. (Cartilha Bioconstrução, 2008)

2.5 Materiais de construção regionais

Em cada região do mundo a arquitetura tende a ser feita de uma forma diferente da outra, isto devido às diferenças de climas, relevo, insolação, ventilação e os mais diversos condicionantes que fazem a escolha pelos materiais e técnicas utilizadas se diferenciem por todo o planeta. No caso do sertão nordestino, comumente são vistas habitações que são feitas de terra crua, pois é um material em abundância na região e que traz diversos benefícios para os moradores.

A Arquitetura Vernacular resulta da intervenção que o homem estabelece com a paisagem marcada pelos condicionalismos geográficos, económicos, sociais, históricos e culturais dos locais e das populações que os habitam. O tipo de construção caracteriza-se por ser um produto imediato da relação do homem com o meio natural envolvente, na necessidade básica de um abrigo em harmonia com o meio ambiente (FERREIRA, 2015).

Caracterizada por baixos consumos de energia e de emissões de carbono, por estar associados a baixos ou quase nulos níveis de poluição e ainda por ser responsável por níveis de umidade interior benéficos em termos da saúde humana, a construção de terra possui assim vantagens competitivas face à construção corrente que lhe auguram um futuro promissor (TORGAL; JALALI, 2009).

2.5.1 Pavimentação

Por ser um material abundante em toda a região em estudo, a terra é utilizada para diversos fins dentro das habitações da região, começando pelo tipo de pavimentação utilizado em grande parte destas casas, que é o de terra batida (Figura 20), este material por possuir um custo muito baixo, já que muitas vezes não envolve transporte, pois é feito pelos próprios moradores, é utilizado dentro de toda a casa, porém acarreta alguns problemas de salubridade, como é feita apenas socando a terra, com o tempo acaba soltando muito pó, trazendo problemas respiratórios, também absorve a umidade e pode criar fungos e animais que podem fazer mal aos moradores.

Figura 20: Chão de Terra batida.



Fonte: <http://dedemairi.blogspot.com.br/2015/11/miguel-leao-um-exemplo-de-que.html> (2015)

Uma Alternativa paralela ao uso da terra batida como piso das casas de taipa é ser feita uma base de concreto (Figura 21), para evitar o contato das alvenarias com o solo e posteriormente ser feito um piso de cimento queimado, que também é uma forma barata, que possui uma rápida execução e alta durabilidade se feito corretamente.

Figura 21: Piso de cimento queimado.



Fonte: <http://blogdadecoracao.com.br/piso-de-cimento-queimado-e-uma-boa-opcao.html> (2016)

2.5.2 Alvenaria

Na região do semiárido nordestino existem diversos materiais utilizados para construção, porém, em sua área rural, a terra, por ser um insumo encontrado facilmente, junto com mais alguns

elementos compõem alguns sistemas construtivos bastante utilizado pelas pessoas. Dentre estes sistemas estão a taipa de pau a pique (Figura 22), adobe (Figura 23), taipa leve (Figura 24), superadobe (Figura 25) e a taipa de pilão (Figura 26), possuindo em comum o uso da terra como material principal para a criação das habitações.

Figura 22: Técnica de pau a pique.



Fonte:

<http://arqrodriguedes.blogspot.com.br/2016/02/arquitetura-sustentavel-casas-de-pau.html>(2016)

Figura 23: Alvenaria feita com Tijolos de Adobe.



Fonte: <https://umacasadeadobe.wordpress.com>

(2014)

Figura 24: Divisória feita em taipa leve.



Fonte:

<http://baudopermacultor.blogspot.com.br/2011/05/taipa.html>

Figura 25: Construção feita em superadobe



Fonte: <http://www.jardimdomundo.com/veja-como-construir-uma-casa-em-superadobe-passo-a-passo-com-fotos/>

Figura 26: Alvenaria feita em taipa de pilão

Fonte: <http://sustentarqui.com.br/produtos/sistema-constructivo-de-taipa-de-pilao/> (2015)

A seguir, segue uma tabela com as características principais técnicas e materiais regionais mais utilizadas para construções rurais no semiárido nordestino.

Figura 27: Quadro mostrando as principais Técnicas e materiais regionais utilizados nas construções rurais no Semiárido Nordeste.

Material	Taipa de Pilão	Pau a Pique	Taipa Leve	Adobe	Tijolo Solo Cimento
Isolante térmico e acústico					
Sustentável					
Processo reciclável					
Materiais presentes na região					
Segurança estrutural					
Bom acabamento					
Baixo custo					
Rápida execução					
Permeável					
Suscetível a trincas					
Passagem de instalações hidráulicas					
Mão de obra especializada					

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Todas as técnicas descritas anteriormente possuem vantagens e desvantagens bem parecidas, porém, para o desenvolvimento do projeto da residência unifamiliar, foi escolhida uma técnica por trazerem características que se assemelham mais a proposta que será apresentada. O tijolo se solo cimento, mesmo que menos utilizado na região, traz algumas características muito interessantes para a área e para a forma de morar na região, como pode ser visto na figura 27.

Tijolo de solo-cimento

O tijolo de solo-cimento é basicamente feito de terra e cimento, em uma proporção de nove partes de terra para uma parte de cimento. A técnica consiste em misturar a terra com cimento e água, sendo adicionada aos poucos, por que a massa não pode ser muito seca, nem muito molhada, a produção dos tijolos é feita através de prensa mecânica ou pneumática, podendo também ser manual, assemelhando-se à técnica do adobe. Dependendo do tipo de prensa ou do tipo de forma, pode-se produzir um ou mais tijolos por vez (BORGES; COLOMBO, 2009).

Os tijolos em solo-cimento possuem superfícies bastante planas e dimensões mais regulares que os tijolos convencionais, o que possibilita o uso de forma aparente, dispensando e racionalizando o acabamento. As peças são assentadas, mais frequentemente, com cola à base de PVA, argamassa de assentamento comum, ou com a própria mistura de solo-cimento, da qual é composto o tijolo. Este sistema segue as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Alguns denominados tijolos ecológicos não possuem o formato tradicional e dispõem de duas aberturas circulares usadas para diferentes fins durante o processo de montagem, como por exemplo, para embutir o encanamento hidráulico e a fiação elétrica no ato da construção, abolindo, no caso de alvenaria convencional, o corte nas paredes depois de prontas (SOARES, FERREIRA, WOELFFEL, ALVAREZ, 2003).

Figura 28: Alvenaria em tijolo solo cimento.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/530439662347681173/> (2017)

As vantagens de se construir com o tijolo é a rapidez no processo construtivo, alta resistência à compressão, alta produtividade, o baixo consumo de água, área de produção reduzida, limpeza do canteiro, além disso, há uma boa aceitação por parte da população. Entretanto há desvantagens, os tijolos levam em média, uma semana para terem seu processo de cura terminado e, como em outras construções com terra, existe o perigo de desgaste por contato com a água (BORGES; COLOMBO, 2009).

O tijolo de solo-cimento, ou tijolo ecológico, como é conhecido, por não consumir energia em seu processo de fabricação, é prensado a frio, sem a necessidade de cozimento como os tijolos convencionais, dispensando assim, a utilização de combustíveis fósseis ou a queima de madeira. Este material também é reciclável, na medida em que as peças defeituosas e quebradas podem ser moídas e reaproveitadas (SOARES, FERREIRA, WOELFFEL, ALVAREZ, 2003).

Segundo BARBOSA, MATTONE E MESBAH (2002) pode-se dizer que, com relação à qualidade dos tijolos prensados, ela depende de: tipo de terra, umidade de moldagem, tipo de prensa, tipo e percentagem de estabilizante, cura.

Figura 29: Tijolo Solo cimento possuindo dois furos para passagem da rede elétrica e hidráulica.



Fonte: <https://ecodomusbrasil.files.wordpress.com/2013/10/57253-dsc06939.jpg> (2013)

Os tijolos escolhidos possuem medidas de 7x15x30 e 7x15x15, além das canaletas que serão utilizadas com preenchimento de ferro e concreto formando uma cinta de amarração sobre toda a alvenaria, reforçando a mesma. Os blocos não possuirão argamassa, serão encaixados uns nos outros e em pontos mostrados no projetos os furos deverão ser preenchidos com ferro e concreto para maior rigidez.

12.5.3 Coberta

Outro elemento importante para se conseguir uma boa qualidade de habitação está em usar materiais que consigam trazer conforto térmico, protegendo o edifício das intempéries, trazer privacidade e proteger as alvenarias e esquadrias. As cobertas também devem trazer uma boa distribuição das águas para se conseguir um maior aproveitamento das águas pluviais e direcioná-las para a coleta, além de fazer a proteção, através de beirais, eficaz das aberturas em relação ao sol, algo muito importante principalmente nesta região.

No semiárido existem dois tipos de cobertas mais usuais, que são os de telha cerâmica com estrutura de madeira e geralmente seguindo o modelo de duas águas. (ver figura 27), e o feito com palha (Figura 28). Visando o baixo custo, facilidade de montagem, diversidade de tamanhos e a facilidade de ser encontrada no comércio, outro tipo de coberta se torna uma boa opção para substituir os modelos mais tradicionais usados, que são as telhas metálicas.

Figura 30: Casa de taipa com telhado duas águas.



Fonte:

<http://www.revelandosaocarlos.com.br/noticias/missao-rutinha-lidera-trabalho-social-em-sua-comunidade/>
(2015)

Figura 31: Casa de taipa com telhado de palha.



Fonte:

[https://condebahia.wordpress.com/2015/08/01/\(2015\)](https://condebahia.wordpress.com/2015/08/01/(2015))

2.5.4 Esquadrias

De forma geral, a grande maioria das habitações em áreas rurais localizadas no semiárido nordestino possui uma configuração de esquadrias bem parecidas, que são portas do tipo “saia e blusa” (Figuras 29 e 30), onde é possível abrir separadamente a parte de cima e a parte de baixo da porta, e as janelas com uma ou duas folhas, sendo mais comum as de apenas uma folha, que abrem através de uma dobradiça, sendo assim, de giro (Figuras 29 e 30). As esquadrias são feitas com madeira encontrada na própria região, o que traz facilidade tanto no transporte como na mão de obra para produzir as peças.

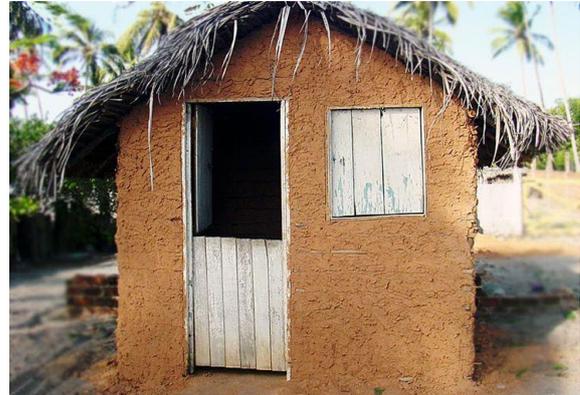
Figura 32: Casa de taipa com esquadria tipo “saia e blusa”



Fonte:

<https://olhares.uol.com.br/casas-de-taipa-alagoas-foto3269003.html> (2009)

Figura 33: Casa de taipa com esquadria tipo “saia e blusa”.



Fonte:

<https://i.pinimg.com/originals/72/f0/3b/72f03b02ee2d443d3bcf3268b37cc84c.jpg>(2006).

2.6 Permacultura

A permacultura consiste em um sistema onde há harmonia entre ambientes humanos e a natureza, sendo assim algo sustentável e equilibrado para o nosso planeta.

“Permacultura é um sistema de desenho para a criação de meio ambientes humanos sustentáveis. A palavra em si mesma é uma contradição não só de agricultura permanente como também de cultura permanente, pois a cultura não pode sobreviver por muito tempo sem uma base de agricultura sustentável e uma ética de uso da terra. Em um nível, a permacultura trata com plantas, animais, construções e infraestruturas (água, energia, comunicações). Entretanto, a permacultura não trata acerca destes elementos em si mesmo, mas sobre as relações que podemos criar entre eles pela forma em que os colocamos na paisagem” (Molisson, Slay, 1994).

A permacultura está baseada na observação dos sistemas naturais, a sabedoria contida nos sistemas tradicionais das fazendas e o conhecimento científico moderno e a tecnologia. Baseado em modelos ecológicos, a permacultura cria uma ecologia cultivada, a qual está desenhada para produzir mais alimentos para humanos e animais que o que geralmente se encontra na natureza. (Molisson, Slay, 1994).

Segundo Holmgren 2002, existem alguns princípios que devem ser seguidos dentro da permacultura, dentre eles estão:

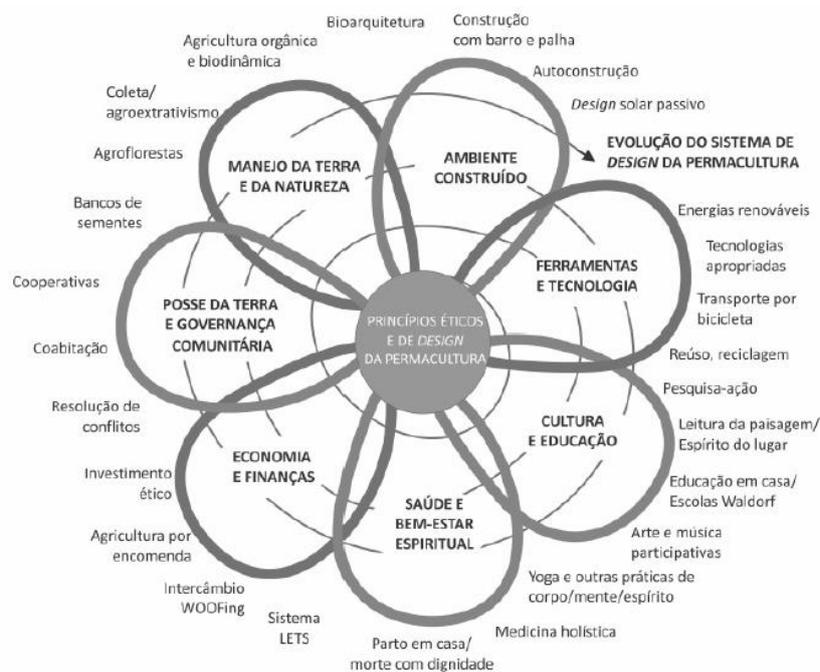
- Observe e interaja
- Capte e armazene energia
- Obtenha um rendimento

- Use e valorize recursos e serviços renováveis
- Evite o desperdício
- Use e valorize a diversidade

O cuidado da terra: significa cuidar de todas as coisas viventes e não viventes: solos, espécies e suas variedades, atmosfera, bosques, microhabitats, animais e águas. Isto implica a realização de atividade inofensivas e reabilitadoras, a conservação ativa, o uso ético e frugal dos recursos e a subsistência correta (trabalhando para sistemas úteis e benéficos) (Molisson, Slay, 1994).

A Flor da Permacultura (Figura 31) mostra os domínios-chave que requerem transformação para se criar uma cultura sustentável. Historicamente, a permacultura centrou-se no manejo cuidadoso da terra e da natureza não apenas como uma fonte de princípios éticos e de design, mas também como uma aplicação desses princípios (Holmgren 2002).

Figura 34: Flor da permacultura.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAhF6wAH/permacultura-principios-caminhos-alem-sustentabilidade-david-holmgren-2013?part=4> (2013)

Sendo assim, diversos princípios da permacultura podem ser empregados nas habitações rurais do semiárido através da criação de animais e da agricultura para a subsistência, a fim de buscar melhorias na vida dos moradores, principalmente devido à baixa quantidade de água em toda a região.

2.7 Reaproveitamento

2.7.1 Águas

A água é um dos insumos mais importantes para a vida humana, possuindo sua disponibilidade em diversos locais de forma preocupante, sendo pela falta de reservatórios, falta de captação da mesma, seja pela ausência de chuva ou até mesmo pela poluição das fontes hídricas. Na região do semiárido nordestino, o baixo índice pluviométrico faz com que necessite a adoção de algumas medidas para o reaproveitamento da água, captação e diminuição do consumo e conseqüentemente ter uma maior abundância de água para consumo próprio, para os animais e para agricultura.

A configuração básica de um sistema de aproveitamento de água de chuva consta da área de captação (telhado, laje, piso), dos sistemas de condução de água (calhas, condutores verticais e horizontais), da unidade de tratamento da água (reservatório de coleta de primeira chuva, filtros e desinfecção) e reservatório de acumulação. Em alguns casos, pode ser necessário um sistema de recalque, o reservatório superior e a rede de distribuição (Bazzarella, 2005).

2.7.1.1 Águas Cinzas

Existem diversos modos de tratar as águas cinzas de uma residência, como através de caixas de retenção, reuso direto, o tratamento completo, exigindo mais etapas e indicados quando se possui um grande volume de águas, etc. Porém, um sistema já em uso no semiárido aparece como uma estratégia interessante para atuar no projeto da habitação unifamiliar em questão.

A produção de água cinza nos domicílios varia de acordo com o tamanho da família, oferta de água e outros fatores. No entanto, pode-se considerar a água cinza dos domicílios proveniente do chuveiro, lavatório, pia de cozinha, tanque ou máquina de lavar, com exceção da água do vaso sanitário (Cartilha Bioágua Familiar, 2012).

Segundo a cartilha Bioágua Familiar (2012), reuso de água cinza para a produção de alimentos no semiárido, o sistema de reaproveitamento consiste em um sistema composto por um filtro biológico, onde ocorrerá a limpeza da água através de duas camadas de matéria orgânica, húmus de minhoca e raspas de madeira e duas de matéria inorgânica, cascalho e seixo rolado, em um tanque de 1 metro de profundidade, feito por placas de concreto armado.

Após a água ser filtrada, passa para o tanque de reuso, que possui a parte superior fechada, evitando algas, mosquitos, onde ficará armazenada para ser usada na irrigação, onde o sistema já é acoplado ao tanque e acionado por bombeamento.

O sistema de irrigação é acionado diariamente por motobomba. O tempo de irrigação obedecerá às necessidades hídricas das culturas implantadas, de acordo com as condições climáticas da região. Neste sentido, na época chuvosa deve-se utilizar a água de reuso para descarga nas árvores que compõem a cerca-viva, podendo-se com isto evitar o transbordamento do Tanque de reuso, bem como o excesso de água nos canteiros; e ao mesmo tempo se intensifica a produção de forragem para alimentação animal e biomassa para a adubação verde do sistema (Cartilha Bioágua Familiar, 2012).

A área que será cultivada através deste sistema pode ser composta por hortaliças, frutíferas, tubérculos, onde será possível cultivar alimento para toda a família.

Quanto maior a diversificação do sistema de cultivo, maior será a eficiência do uso da terra, sua resistência ao aparecimento de pragas e doenças e sua capacidade de atender à demanda familiar por alimentos em quantidade e qualidade (Cartilha Bioágua Familiar, 2012).

2.7.1.2 Águas negras

Água negra é o efluente proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina, tendo em sua composição grandes quantidades de matéria fecal e papel higiênico. Apresentam elevada carga orgânica e presença de sólidos em suspensão, em grande parte sedimentáveis, em elevada quantidade (GONÇALVES, 2006).

Juntamente com as fezes dos animais e dos restos de alimentos com matéria orgânica, as águas negras irão para o biodigestor familiar para que lá ocorram reações para a produção do adubo orgânico e do gás residual.

2.7.1.3 Águas pluviais

Em grande parte das unidades habitacionais rurais distribuídas no semiárido nordestino, existe um sistema básico de captação de água da chuva, composto por calhas distribuídas nas extremidades dos telhados e ligada por um cano a uma cisterna feita de placas de cimento (ver figura 31), que é uma boa solução para região, porém a quantidade de água captada não consegue suprir as necessidades até a chegada de novas chuvas, que na maioria dos casos não há nem previsão. As cisternas são feitas com mão de obra local, e muitas vezes em parceria programa do Governo Federal.

Figura 35: Mulher retirando água de cisterna por bombeamento manual.



Fonte: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/03/18/mais-caras-cisternas-de-plastico-doadas-pelo-governo-deformam-no-semiarido-e-sao-alvo-de-criticas.htm> (2012)

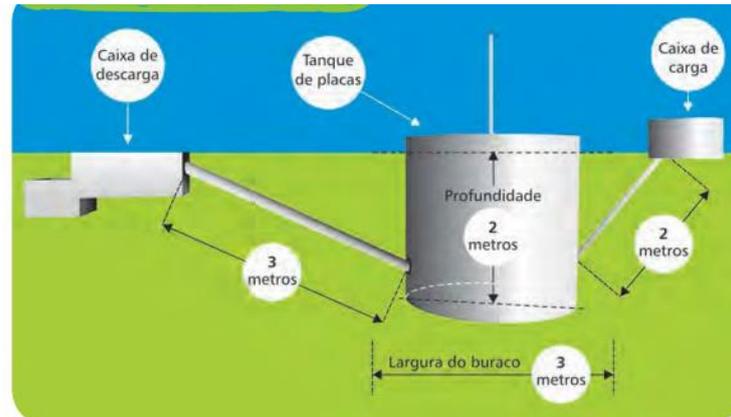
2.7.2 Lixo e Excrementos

Em grande parte das residências não há aproveitamentos dos resíduos gerados pelos moradores, o lixo, porém, para as habitações rurais existem soluções que podem trazer grandes benefícios para os moradores, que seria fazendo este reaproveitamento para gerar adubo para as plantas e também gás para cozinhar.

Segundo Mattos e Farias (2010) no Manual do Biodigestor Sertanejo, o biodigestor serve para transformar esterco de animais em Biogás, podendo substituir os botijões de gás para cozinha. A instalação do biodigestor deve é feita conforme a figura 32, sendo a no máximo 15 metros da residência e próximo à cozinha, para que o gás não perca rendimento energético, além deste local não ser sombreado. O biodigestor funciona a partir da entrada de esterco juntamente com água, para mantê-lo úmido, na caixa de carga, onde através da decomposição o material orgânico liberará gases, que servirá para o abastecimento da casa, substituindo o botijão de gás da cozinha, e também biofertilizante, que servirão para a agricultura.

A implantação de biodigestores responde positivamente a estas questões. O esterco, que é a matéria-prima para a produção do biogás, é produzido na propriedade onde são instalados. Isso mantém a autonomia da família em relação ao principal combustível doméstico. Além disso, a manutenção simples não compromete as demais atividades da unidade de produção. Os volumes de biogás, aliado às suas propriedades, atendem à demanda com qualidade e eficiência (Mattos e Farias, 2011).

Figura 36: Distância entre elementos que compõem um biodigestor.



Fonte: Manual do Biodigestor Sertanejo (2010)

O biogás pode ser usado para cozinhar ou como combustível para lâmpadas de iluminação ou para motores de combustão interna. O esterco produzido em um dia por 2 a 3 vacas pode ser convertido em 2 a 3m³ de gás, suficiente para cozinhar e iluminar a noite uma casa de 4 a 6 pessoas. Os restos digeridos podem fertilizar até 0,5 ha (Seixas, Folle e Marchetti, 1981).

Assim como as cisternas, a confecção dos biodigestores são feitas “in loco”, através de uma argamassa de cimento e areia e formas curvas, fazendo placas que serão usadas para a criação dos reservatórios.

2.8 Referencial Projetual

Partindo do tema escolhido para o Trabalho e Conclusão de Curso, torna-se necessário, além de pesquisas bibliográficas, a pesquisa projetual, buscando um maior conhecimento sobre o assunto e trazendo um melhor auxílio para o desenvolvimento do projeto. Os projetos a seguir foram escolhidos por trazerem condições semelhantes ao projeto que será desenvolvido, “Proposta de Habitação Unifamiliar Rural Sustentável no Semiárido Nordeste”.

2.8.1 Casa Coberta

A escolha deste projeto se deu principalmente por algumas questões que inspiram o projeto a ser desenvolvido neste trabalho, sendo alguns deles a relação à área interna com a externa, possuir um tipo de cobertura que traz conforto ambiental, ser barata e manter materiais aparentes facilitando a manutenção.

2.8.1.1 Ficha Técnica

Arquitetos: Comunidad Vivex

Cliente: Família Rivera Hernández

Construção: Sr. Francisco Rivera, colegas, amigos e familiares.

Localização: Alianza Real 2da. Etapa, Escobedo, Nuevo León, México

Programa: Habitação Social Unifamiliar

Área construída: 56 m²

Área do Terreno: 105 m²

Ano de Projeto: 2009

Ano de construção: 2011- 2015

2.8.1.2 Sítio

O projeto em questão encontra-se na região norte da cidade de General Escobedo no estado de Nuevo Leon no México, a 14km da capital do estado, Monterrey, possuindo um índice de desenvolvimento humano maior do que todos os países da América Latina.

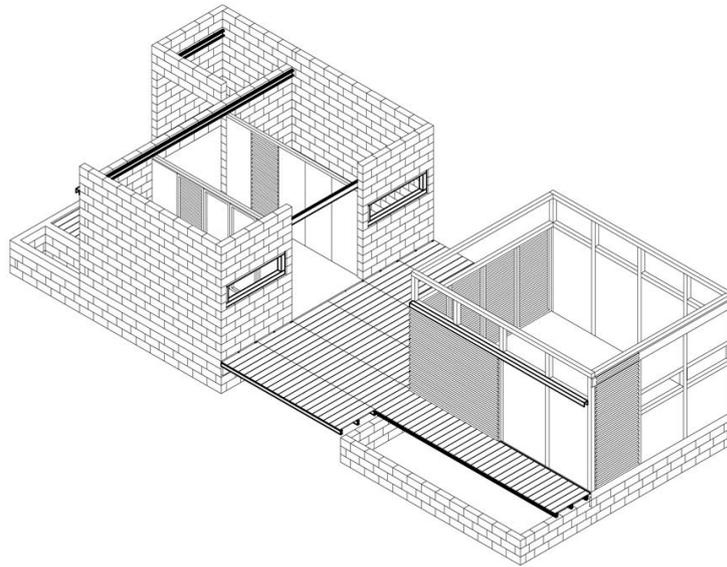
A região possui um clima caracterizado pelo semiárido, possuindo um verão muito quente e frio no inverno, com precipitação anual girando em torno de 580mm e temperatura média de 21°C, podendo oscilar entre 35° durante os dias mais quentes e chegando até 0° nos dias mais frios, quando chegam massas de ar frio acompanhadas de umidade (WIKIPEDIA, 2017).

O terreno proposto para a casa foi de 7x15, totalizando 105 m² e possuindo área construída de 56m², podendo ainda ter uma expansão de 33m².

2.8.1.3 Programa de Necessidades

O escritório adotou um programa que foi dividido em duas partes, porém sendo conectados entre si através de um pátio central. Segundo o escritório Comunidad Vivex, ela foi concebida como uma casa que gira em torno de aproveitar a relação dos espaços externos com os espaços internos, por isso a ideia de dividir o programa da casa-habitação para conseguir uma casa-pátio-habitação foi o ponto determinante para o desenvolvimento do projeto.

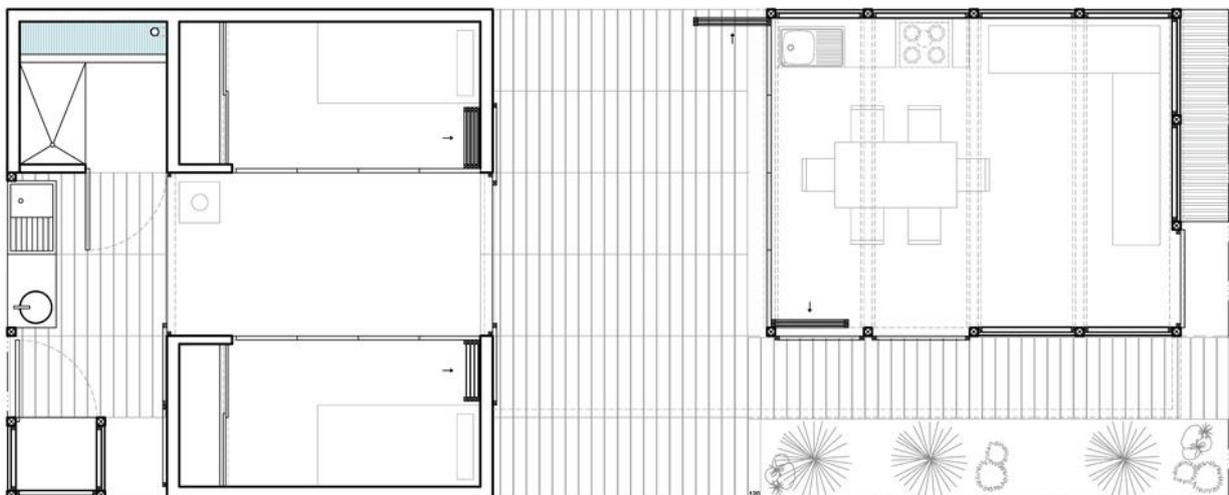
Figura 37: Perspectiva da habitação.



Fonte: Archdaily (2016)

O programa da casa consiste em dois blocos, sendo um o de setor íntimo, onde ficam os dois quartos com um banheiro comum a ambos, e o outro bloco sendo social e de serviço, onde ficam a sala e a cozinha.

Figura 38: Planta Baixa

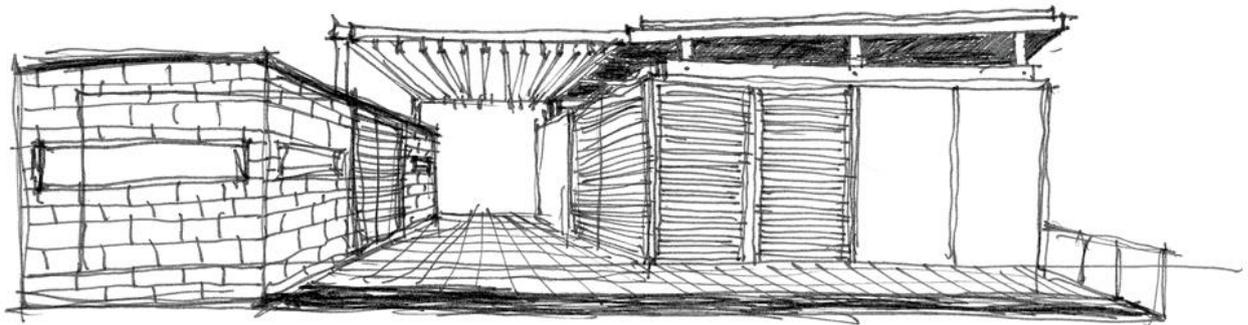


Fonte: Archdaily (2016)

2.8.1.4 Conforto Ambiental

Como formas de melhorar as condições climáticas, podemos citar algumas que se fazem importantes, como a cobertura metálica que se estende formando beirais e fazendo a ligação dos dois blocos, partindo da área comum e servindo para amenizar o sol incidente na casa, além de sombrear o pátio e também fazer a coleta de águas da chuva. Além desta coberta, a casa possui uma laje de concreto no bloco comum, com isolamento térmico e gesso-cimento.

Figura 39: Croqui desenvolvido pelos arquitetos.



Fonte: Archdaily (2016)

2.8.1.5 Soluções plásticas e volumétricas

A residência possui uma forma simples, que parte de um retângulo, que é separado para formar dois blocos distintos com um pátio entre eles, além de possuir uma cobertura independente da estrutura e que faz a ligação entre os blocos.

2.8.1.6 Sistemas Construtivos e Materialidade

São usados elementos estruturais que são comuns na região, possuindo uma estrutura de concreto armado, constituídos por pilar, viga e laje, e com a vedação feita através de blocos de alvenaria e blocos de concreto. Todos os materiais utilizados são deixados a mostra, diminuindo os gastos referentes a acabamentos e também o tempo de entrega da obra. Além dos materiais ditos anteriormente, também estão presentes a madeira e o metal, alternados nas esquadrias, além do policarbonato translúcido e o uso de vidro.

Figura 40: Acesso da habitação.



Fonte: Archdaily (2016)

2.8.2 Projeto Chacras

Pela semelhança de algumas características deste projeto com o que será proposto, como uma rápida execução, utilizar materiais regionais, conseguir formas de fortalecer a economia familiar, possuir uma coberta que proteja do sol e da chuva de forma eficaz e também módulos, foi escolhido como parte do referencial projetual para trazer maior embasamento a proposta.

2.8.2.1 Ficha Técnica

Arquitetos: Natura Futura Arquitectura + Colectivo Cronopios

Cliente: Particular

Construção: Voluntários

Localização: Povoado de Chacras, Província de El Oro, Equador.

Área construída: 30.0 m²

Área do Terreno: 120m²

Ano de Projeto: 2016

Ano de construção: 2016

Colaboradores: Don Velfor, Joao , Gabriela Torres, Eduardo Cruz, Christian Bravo. Fausto Quiroz, José Gómez, Verónica Alvarado, Víctor Torres, Lorena Torres, Betty Alvarado, Diana Alvarado, Xavier Carrera, Leopoldo Bravo, Jamil Jara, Gonzalo Chávez, Todos somos Ecuador, Cuerpo Militar Arenillas, Wagner Aguirre, Juan Sánchez, Ing. Macas, Santiago Arcos , Lylibeth Coloma

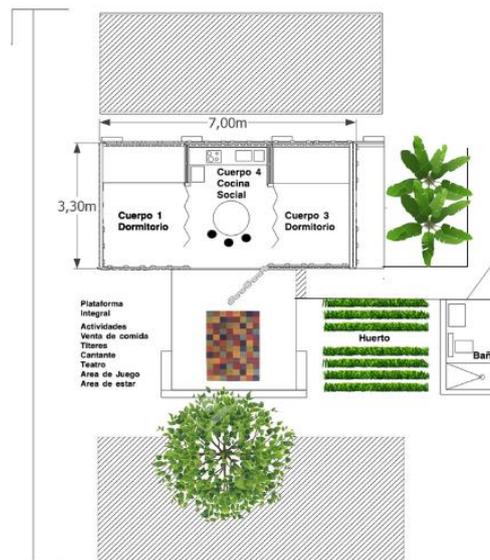
2.8.2.2 Sítio

A habitação se encontra na província de El Oro, situada a 543 Km de Quito, na Reserva Ecológica Militar Arenillas, povoado de Chacras, no Sudoeste do Equador, próximo a fronteira com o Peru. A Reserva foi declarada uma área protegida há 60 anos e está dentro do Sistema Nacional de Áreas Protegidas desde 2001 e também possui uma área militar restrita. Possui um clima quente e seco, com temperaturas entorno de 24°. A casa está situada num terreno medindo 12 x 10 metros, com área total de 120m², em terreno praticamente nivelado (ARCHDAILY, 2016).

2.8.2.3 Programa de Necessidades

A residência é constituída por dois quartos, um vão que comporta a sala de jantar e cozinha, localizada entre os quartos e que se abre para uma plataforma de entrada que serve de convivência entre a família, assim como também com as famílias vizinhas, além de um banheiro, localizado fora da casa e uma horta.

Figura 41: Planta baixa.



Fonte: Archdaily (2016)

2.8.2.4 Conforto Ambiental

Uma primeira estratégia interessante em que se vê na habitação é a elevação em relação ao solo, proporcionando que o vento circule e a deixa sempre agradável, além de evitar o contato direto do piso da casa com o solo e consequentemente a umidificação do mesmo. Inúmeros painéis ripados e de abrir, compõem um sistema que traz ventilação cruzada abundante no seu interior, como tam-

bém uma excelente entrada de iluminação natural, assim como a elevação da coberta, soltando da estrutura principal e deixando entre e saia por cima da casa.

Figura 42: Habitação.



Fonte: Archdaily (2016)

Figura 43: Detalhe das esquadrias



Fonte: Archdaily (2016)

2.8.2.5 Soluções plásticas e volumétricas

A casa é distribuída em três blocos principais, onde dois são os quartos, que ficam laterais a entrada da casa, e um terceiro composto pela sala e cozinha, podendo expandir para a plataforma de entrada e criar mais um ambiente interno para a casa. Possui uma forma retangular simples, com diversos vazios formados pelas esquadrias ripadas e coroada com uma coberta elevada, além do volume está solto do solo, proporcionando uma maior leveza do bloco principal.

As esquadrias de madeira também proporcionam um jogo de sombra e luz dentro da casa, como também dinâmica na fachada, através da abertura dos diversos painéis.

Figura 44: Modelo da habitação.

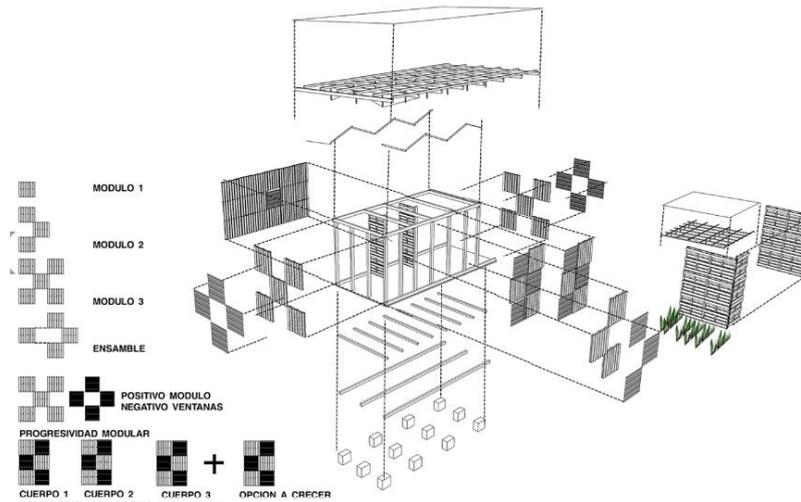


Fonte: Archdaily (2016)

2.8.2.6 Sistemas Construtivos e Materialidade

As fundações foram em concreto e tijolos, onde posteriormente vieram os painéis de pallets feitos com madeira de pinus. O restante da estrutura é feita de madeira, assim como também as esquadrias, sendo algumas com madeira reciclada e a cobertura com painéis de zinco.

Figura 45: Perspectiva Explodida.



Fonte: Archdaily (2016)

Figura 46: Relação Habitação e Beiral.



Fonte: Archdaily (2016)

3. METODOLOGIA

Nesta etapa teremos a descrição da metodologia da pesquisa, onde serão abordadas considerações acerca: da natureza da pesquisa; da população e amostra; dos tipos, fontes e formas de coleta de dados; das etapas da pesquisa e as etapas do projeto arquitetônico.

3.1. Natureza da pesquisa

A pesquisa se desenvolverá com uma metodologia mista (Creswell 2007), ou seja, utilizará dados qualitativos e quantitativos para buscar conhecimentos e através disto soluções para os problemas específicos e gerais do projeto em estudo, além disto, terá caráter exploratório (Gil 2007), pois busca abranger os conhecimentos sobre o assunto em questão com a finalidade de ter e fornecer informações. Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa terá um caráter de pesquisa bibliográfica, pois o conhecimento do assunto se deu através de leituras e consultas em artigos, cartilhas, livros, revistas, sites, entre outros.

3.2. População e amostra

O universo, ou população, que são o conjunto de elementos que possuem as características que serão objetos do estudo, e a amostra, ou população amostral, é uma parte do universo escolhido selecionada a partir de um critério de representatividade (Vergara 1997). Sendo assim, na seguinte pesquisa, define-se como público alvo a população do Nordeste Brasileiro.

3.3. Tipos, Fontes e Formas de Coletas de dados

O projeto ocorrerá a partir da realização de pesquisas bibliográficas, análise de projetos correlatos e consultas de normas vigentes na região, onde se conseguirá um embasamento teórico e projetual que possibilite a criação de uma proposta de habitação unifamiliar no semiárido nordestino que supra e/ou melhore os problemas vistos nestes tipos de edifícios na região.

3.4. Etapas da pesquisa

A pesquisa será desenvolvida em três etapas, onde a primeira etapa será caracterizada pela pesquisa bibliográfica, que será realizada através de estudos, leituras e análises de artigos científicos, livros, trabalhos de conclusão de cursos, entre outros, como também o estudo de projetos correlatos, para assim ser possível trazer um maior embasamento teórico em relação a todo o tema pesquisado para o desenvolvimento da proposta final.

A segunda etapa consistirá nas análises e estudos de todo o material coletado na etapa anterior, buscando alinhar como produto um diagnóstico com os problemas e potencialidades que vão guiar o modelo de habitação que será realizado na etapa final.

Na terceira e última etapa do estudo, após a análise de todos os dados, será elaborada uma proposta de habitação sustentável que busque solucionar os problemas existentes e potencializar os pontos positivos. Nesta etapa serão gerados como produto desenhos técnicos e modelos de representação computacional em três dimensões.

Figura 47: Cronograma de atividades.

Atividades	ITCC					TCC				
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agô
Correção da Pesquisa										
Referências Bibliográficas										
Metodologia										
Referencial Teórico										
Análise dos dados obtidos										
Referências Projetuais										
Estudo Preliminar										
Desenho Técnico										
Maquete Eletrônica										
Pós Produção										
Revisão Geral										
Pré banca E Banca										

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.5 Etapas do Projeto Arquitetônico

Depois de feitas todas as análises bibliográficas e de projetos correlatos e de um vasto conhecimento em relação ao tema abordado, serão feitos estudos pré-projetuais a fim de trazer escopo para o modelo final da habitação unifamiliar sustentável. Nesta etapa ocorrerá o desenvolvimento do programa de necessidades, seguindo o pré-dimensionamento referente ao que o programa determinar e após isto começará o desenvolvimento do partido arquitetônico, tendo em vista os diversos condicionantes da área estudada, sendo topográfico, climático, entre outros visando este modelo. Ao

final de todo este estudo, será desenvolvido o modelo de habitação sustentável no semiárido, onde este modelo será definido através de esquemas, plantas baixas, cortes e elevações, juntamente com um modelo tridimensional e memorial justificativo de todo o projeto para trazer maior compreensão e explicações necessárias para um bom entendimento da proposta desenvolvida.

4. A PROPOSTA

Neste tópico, será abordado o projeto proposto pelo tema do Trabalho de Conclusão de Curso, onde conterà a caracterização da área do projeto, fluxograma, pré-dimensionamento, programa de necessidades e o partido do projeto como um todo.

4.1 Caracterização da área do projeto

O local escolhido para a implantação do projeto foi de um terreno rural, na cidade de Sumé na Paraíba, a 275 km da capital João Pessoa, possuindo uma população de 17.908 (IBGE 2008) e área territorial de 864 km². A cidade está situada no semiárido nordestino, possuindo temperaturas elevadas durante o dia e temperaturas mais baixas durante a noite, além de um baixo índice pluviométrico.

Figura 48: Localização do Estado da Paraíba e Semiárido no mapa do Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Figura 49: Localização do município de Sumé.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.2 Etapas Pré Projetuais

4.2.1 Problemáticas e Potencialidades

Após todo o levantamento dos dados obtidos através de pesquisas, foi possível criar uma tabela que identifica diversos pontos a serem observados, servindo como um guia e auxiliando o pro-

jeto a ser desenvolvido. Além disto, o projeto em questão busca solucionar ou melhorar os problemas observados nas habitações deste tipo, através de uma nova proposta.

Tabela 1: Pontos positivos e negativos das habitações atuais.

Problemas	Potencialidades
Baixo índice de salubridade	O processo das casas é reciclável
Pouca ventilação e iluminação natural	Construção sustentável
Suscetível às intempéries	Uso de mão de obra local
Baixa segurança estrutural	Material abundante na região
	Rápida execução
	Baixo custo

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.2 Programa de Necessidades e Pré Dimensionamento

Levando em consideração as formas de morar na região, o referencial projetual e a experiência pessoal acadêmica, foi desenvolvido um programa de necessidades que supra os problemas das formas de morar das pessoas da zona rural destas áreas. Além disto, alguns elementos explanados na referencial bibliográfico, relacionados a permacultura, a armazenamento de água e a subsistência também devem ser incorporados.

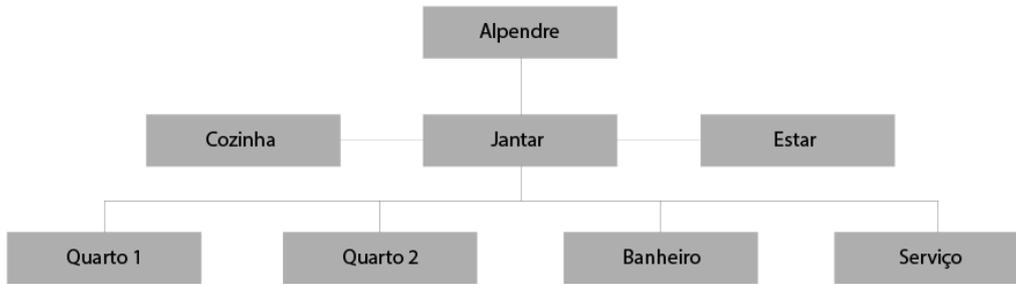
Tabela 2: Programa de necessidades.

Ambiente	Área (m ²)
Banheiro	3,05
Circulação	3,50
Cozinha	3,45
Estar	4,60
Jantar	5,75
Quarto 1	7,65
Quarto 2	7,65
Total	35,65

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.3 Fluxograma

Após a criação de um programa de necessidades que contemplasse uma boa forma de morar, se tornou necessária à criação de um fluxograma para entender melhor o funcionamento do fluxo de pessoas dentro da habitação.

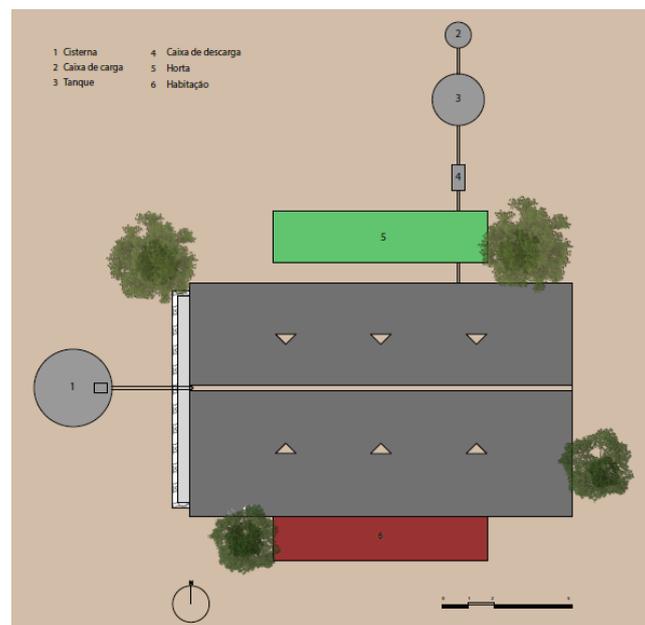
Figura 50: Fluxograma da habitação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.3 O Projeto

Buscando alinhar valores estéticos e econômicos, foi pensando em uma habitação compacta e com uma paleta de materiais com pequena diversidade e cores que fazem com que ela se torne parte na natureza que a rodeia.

A habitação foi concebida sobre uma ancoragem feita com uma fundação em sapata corrida de pedra argamassada, com solo local socada no interior, servindo como base para a alvenaria de tijolo solo-cimento, evitando assim o contato com o solo e a absorção de água por capilaridade. Sobre a fundação, será feito um lastro de concreto onde será feito o piso de cimento queimado da habitação. O piso de cimento queimado se tornou uma boa solução para o projeto, pois possui um baixo custo, baixa manutenção e fácil execução.

Figura 51: Planta de situação da proposta.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Figura 52: Render da proposta de habitação unifamiliar rural.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Figura 53: Render da proposta de habitação unifamiliar rural.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

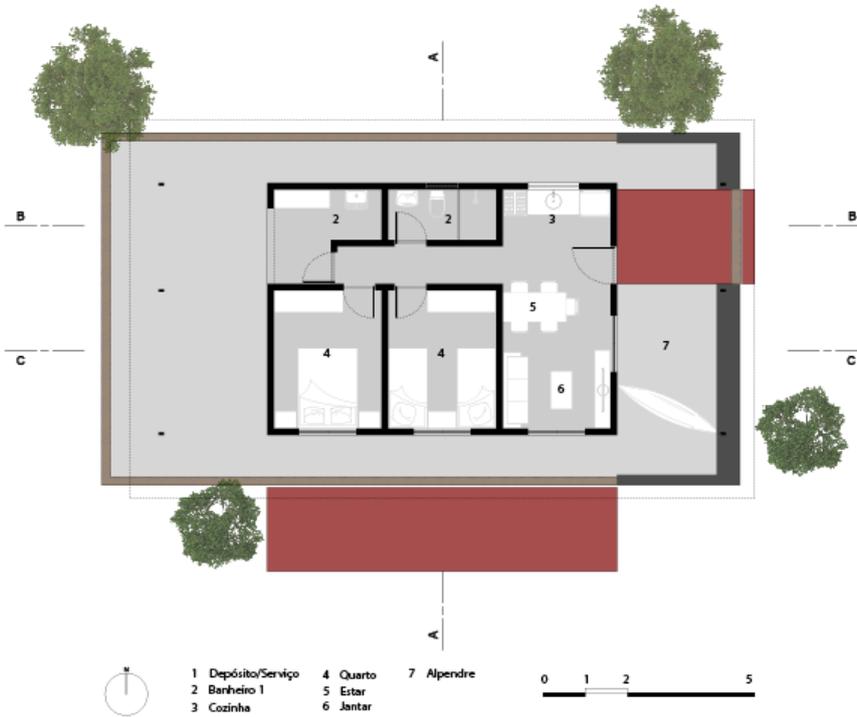
Figura 54: Render da proposta de habitação unifamiliar rural.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

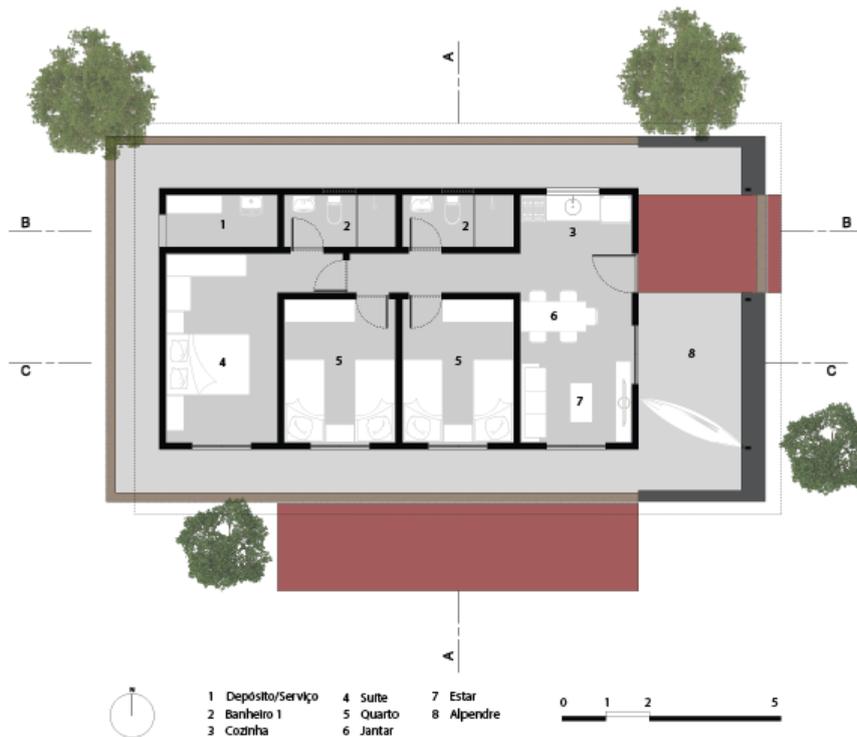
O programa foi desenvolvido partindo das formas de morar já existentes na região, como o telhado de duas águas, a compatibilidade, as esquadrias do tipo “saia e blusa” e a herança cultural dos alpendres, porém, com qualificação na arquitetura suprindo diversas necessidades que as famílias sofrem no modelo de habitação presente. As plantas foram desenvolvidas em módulos, seguindo a medida dos tijolos de solo-cimento (7x15x30), evitando assim o desperdício de material como também visando à diminuição do tempo de execução, já que não existe corte do material. Além disto, o modo de construção com tijolo solo-cimento é “seca”, não utilizando argamassa, já que toda a alvenaria é feita através do encaixe dos blocos. A proposta com programa reduzido pode ser suprida através da adição de mais um bloco composto por uma suíte, onde a cobertura existente já comporta, assim como também a estrutura da casa, atendendo assim uma maior dinâmica de famílias.

Figura 55: Planta baixa da habitação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Figura 56: Planta baixa da habitação após a expansão.

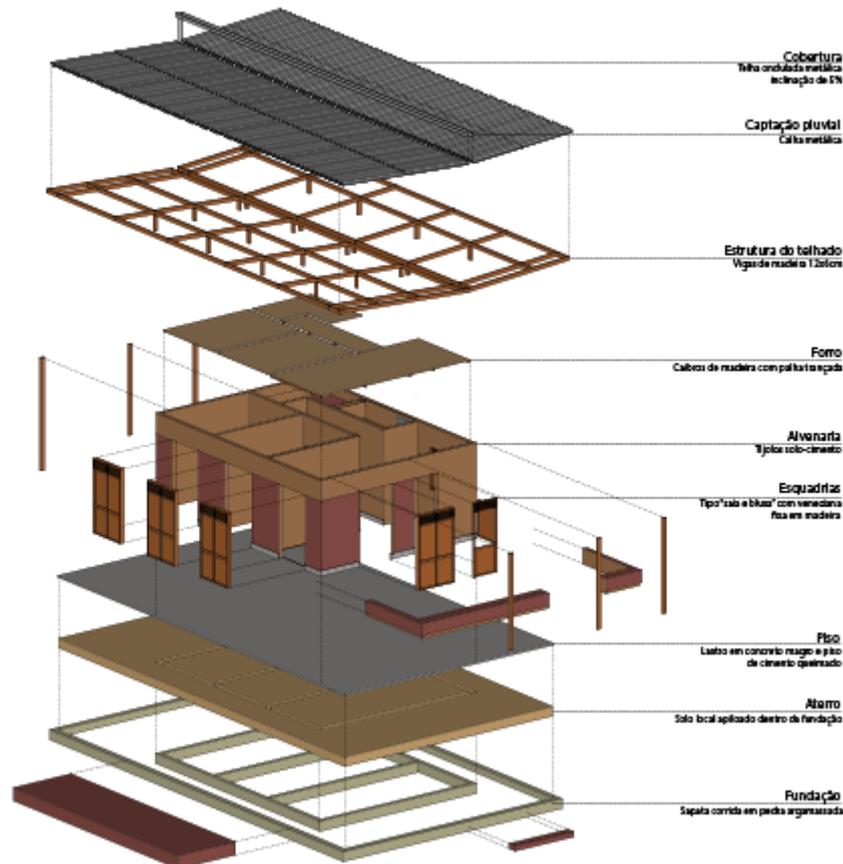


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Buscando trazer conforto térmico para a casa, a ausência de laje se torna uma boa opção pelas altas temperaturas do local, deixando que crie um colchão de ar entre o forro em palha trançada, e a cobertura em telhas de fibrocimento, tornando a temperatura mais amena durante todo o dia. Juntamente com isto, as grandes esquadrias com portas do tipo “saia e blusa” e venezianas nas áreas sociais e nos dormitórios também fazem o papel importante de manter a habitação ventilada.

As telhas de metálicas surgiram como alternativa as telhas cerâmicas, mais utilizadas nas habitações deste tipo, por serem baratas, exigirem menos madeira na confecção dos telhados, serem mais fáceis de transportar e montar, além de refletir os raios solares diminuindo o ganho de calor.

Figura 57: Perspectiva explodida da habitação.

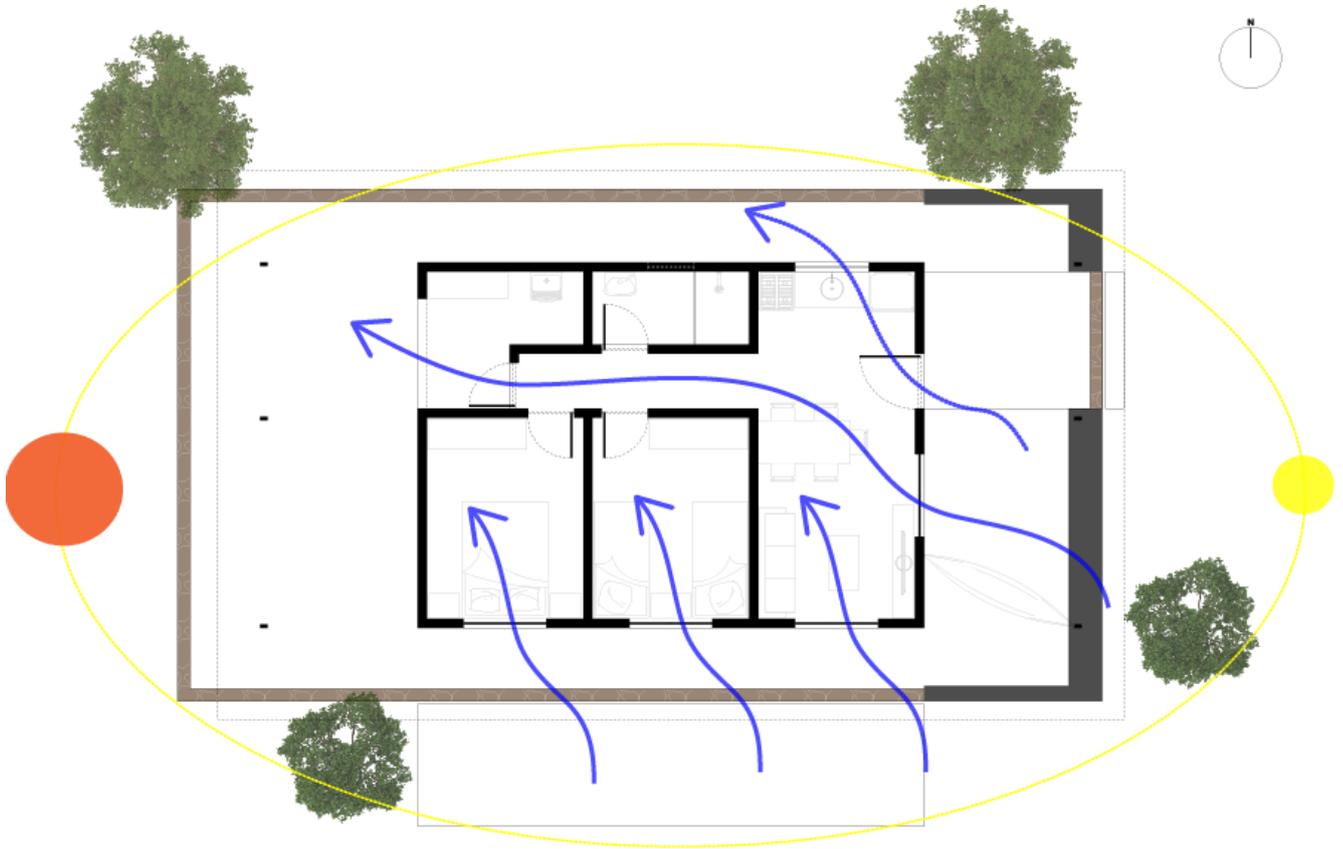


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A implantação da residência com as menores fachadas para leste e oeste também oferecem um melhor desempenho térmico, juntamente com os grandes beirais que circundam toda a casa, trazendo proteção solar e evitando que o sol penetre a habitação de forma que traga desconforto, e deixando entrar apenas luz. A fachada norte é onde tem as menores aberturas, devido a ser a área de

serviço, cozinha e banheiros e a sul onde ficam os dormitórios e parte social da casa, conferindo uma boa incidência dos ventos que permeiam por toda a casa.

Figura 58: Esquema de conforto ambiental.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.3.1 Memorial Descritivo

O memorial a seguir tem finalidade apresentar as especificações básicas dos elementos que irão compor o projeto apresentado anteriormente.

4.3.1.1 Fundação

Será utilizada a fundação do tipo sapata corrida, feita com pedra argamassada, e com o interior preenchido com solo local apiloado.

4.3.1.2 Pisos

Após um lastro fino de concreto, deverá ser feito o piso de cimento queimado em toda a habitação, possuindo pigmentação vermelha em locais descritos no projeto arquitetônico.

4.3.1.3 Alvenarias

Uso de tijolos de solo-cimento conectados um ao outro através de encaixe e com junta seca, em locais estabelecidos em projeto, deverá ter os furos preenchidos com vergalhão e concreto para rigidez da estrutura, assim como também uma cinta de amarração acima das esquadrias.

4.3.1.4 Revestimentos

Internos: Ladrilho hidráulico (20x20cm) nas áreas molhadas.

Externos: Reboco fino de solo e cimento para receber pintura vermelha.

Resina transparente fosca.

4.3.1.5 Esquadrias

Figura 59: Quadro de esquadrias.

ESQUADRIAS				
CÓDIGO	ALTURA(cm)	LARGURA(cm)	DESCRIÇÃO	TIPO
E1	210.0	75.0	esquadria madeira	giro
E2	245.0	90.0	esquadria madeira	veneziana + "saia e blusa"
E3	245.0	135.0	esquadria madeira	veneziana + "saia e blusa"
E4	63.0	75.0	esquadria madeira	giro
E5	133.0	120.0	esquadria madeira	veneziana + giro

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

. 4.3.1.5 Coberta

Estrutura toda feita em madeira com perfis medindo 6x12cm e encaixados uns nos outros, reforçando sua união através de cola para madeira, onde cobertos com telhas metálicas parafusadas e com inclinação de escoamento de água de 5%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com uma vasta possibilidade de atuação dos arquitetos e urbanistas na sociedade, uma alternativa cada vez mais explorada é a de trabalhar com pessoas de baixa renda, que geralmente não possuem contato com este tipo de profissional, tornando assim a função social da profissão cada vez mais presente.

Desta forma, o trabalho apresentado buscou solucionar diversos problemas existentes nas formas de morar atuais das famílias de baixa renda das áreas rurais do semiárido nordestino, procurando soluções possíveis e que fizessem parte da realidade local.

A partir do programa desenvolvido após a análise de todas as pesquisas realizadas, foram pensadas soluções que se adaptassem a região e a população ali residente. O uso das técnicas apresentadas anteriormente como estratégia de rapidez, qualidade e baixo custo se tornou eficiente, além de toda a construção da casa poder ser feita em mutirão com a população local.

Sendo assim, o trabalho se tornou um tema bastante interessante a ser explorado e que com a proposta desenvolvida se conseguiu trazer um arquitetura de qualidade para parte da sociedade que tanto precisa de uma boa forma de morar, pois a casa representa uma de suas principais aspirações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVAREZ, C. E. FERREIRA, G. Z. SOARES, G. R. WOEFFEL, A. B. **Habitações populares em madeira e solo-cimento: integração e paisagem dos morros de Vitória-ES.** ENECS – Encontro Nacional sobre edificações e comunidades sustentáveis, 2003.
2. ARCHDAILY. **Arquitetura Social no México: Casa Coberta/Comunidade Vivex.** Disponível em: http://www.archdaily.com.br/br/785281/arquitetura-social-no-mexico-casa-coberta-comunidade-vivex?ad_medium=widget&ad_name=most-visited-article-show. Acesso em: Maio 2017.
3. ARCHDAILY. **Projeto Chacras/ Natura Futura Arquitectura + Colectivo Cronopios.** Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/792993/projeto-chacras-natura-futura-arquitetura-plus-colectivo-cronopios>. Acesso em: Maio 2017.
4. BARBOSA, Normando Perazzo; MATTONE, Roberto; MESBAH, Ali. **Blocos de Concreto de Terra: Uma Opção Interessante Para a Sustentabilidade da Construção.** São Paulo: Sebrae, 2002. 18 p. Disponível em: http://www.cbn.org.br/redemi/images/download/tecno_adequada/bloco_concreto_terra.pdf.
5. BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para o uso não-potável em edificações.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.
6. BORGES, Luiara Vidal dos Santos; COLOMBO, Ciliana Regina. **Construções com Terra: Alternativa voltada à sustentabilidade, 2009.**
7. BRUNDTLAN, Comissão. **“Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: o nosso futuro comum.** Universidade de Oxford. Nova Iorque, 1987.
8. COLAÇO, L. M. M., **A Evolução da Sustentabilidade no Ambiente Construído Projeto e Materiais dos Edifícios.** 2008. Tese apresentada na Universidade Portucalense para obtenção do grau de Doutor, Porto, 2008.
9. CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental / Oscar Corbella & Simos Yannas.** Rio de Janeiro: Revan, 2003. 287p.
10. CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativos, quantitativos e mistos.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
11. Espaço Naturalmente. Bambuzeria & Bioconstrução. Disponível em: http://espaconaturalmente.blogspot.com.br/p/bioconstrucao_3697.html. Acesso em: Junho 2017

12. EXPOBRAX. Projeto Seminário 2/14: Casa Pré-Fabricada Sustentável para o Semiárido Brasileiro. Disponível em: <http://expobrax.com.br/casas-pre-fabricadas-para-o-semi-arido-brasileiro/>. Acesso em:
13. FARIAS, M. J. MATTOS, L. C. **Manual do Biodigestor Sertanejo. Projeto Manejo Sustentável de terras no Sertão.** Projeto Dom Helder Camara. Pernambuco, Recife, 2011.
14. FOLLE, S. MARCHETTI, D. SEIXAS, J. **Construção e Funcionamento de Biodigestores.** Circular Técnica nº4. Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Distrito Federal – Brasília, 1981.
15. FURUKAWA, F. M. / CARVALHO, B. B. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis – estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo.** 2011. 109f. Monografia de Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.
16. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
17. GONÇALVES, R. F. et al (Coord.). **Uso Racional da Água em Edificações.** Projeto PRO-SAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
18. HERNÁNDEZ, Agustín (coord.). **Manual de Desenho Bioclimático Urbano. Manual de Orientações para a Elaboração de Normas Urbanísticas.** Redacção: José FARIÑA, Victoria FERNÁNDEZ, Miguel Ángel GÁLVEZ, Agustín HERNÁNDEZ e Nagore URRUTIA. Colaboradoras: Carolina ASTORGA e Itxaso CEBERIO. Coordenação editorial e tradução para português: Artur GONÇALVES, Antonio CASTRO e Manuel FELICIANO. Bragança [Portugal]: Instituto Politécnico de Bragança, 2013. ISBN: 978-972-745-157-9
19. HOLANDA, A. **Roteiro para construir no nordeste: arquitetura como lugar ameno nos trópicos ensolarados..** Dissertação (mestrado de desenvolvimento urbano). Universidade Federal de Pernambuco, 1976.
20. HOLMGREN, D. **La Esencia de la Permacultura.** Associação Cambium PermaCultura. Holmgren Design Services. Victoria, Australia, 2007. Disponível em: https://holmgren.com.au/downloads/Essence_of_Pc_ES.pdf Acesso em: Março 2017
21. JALALI, S. TORGAL, F. P. **Construção em terra: o passado, o presente e o futuro.** Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2009. <Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10742/1/Const.%20Terra.pdf>.> Acesso em: Fevereiro 2017
22. LOSEKANN, D. J. PIASSINI, C. R. **Conceitos da arquitetura bioclimática, ligados ao conforto térmico e eficiência energética dos edifícios (Pós graduação em eficiência energética aplicada aos processos produtivos).** Universidade federal de Santa Maria, 2015
23. Mateus, R. e Bragança, L. (2006). **Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção.** Porto, Edições Ecopy.
24. Ministério do Meio Ambiente - Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável. Curso de Bioconstrução, 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur_publicacao/140_publicacao15012009110921.pdf Acesso em: Fevereiro 2017

25. MOLLISON, Bill; SLAY, Reny. **Introducción a la permacultura**. Sisters Creek: Tagari, 1994. Disponível em: <[http://www.jgoerrissen.com/\[LIBRO\]%20Introduccion%20a%20la%20Permacultura%20-%20Bill%20Mollison.pdf](http://www.jgoerrissen.com/[LIBRO]%20Introduccion%20a%20la%20Permacultura%20-%20Bill%20Mollison.pdf)>.
26. NEVES. L. O. (2006) **Arquitetura Bioclimática e a obra de Severiano Porto: estratégias de ventilação natural**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
27. SANTIAGO, F. S. et al. **Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido**. Projeto Dom Helder Camara. Pernambuco, Recife, 2012.
28. SOARES, Glyvani Rubim ; FERREIRA, G. Z. ; WOELFFEL, A. B. ; ALVAREZ, Cristina Engel de . **Habitacões populares em Madeira e Solo-cimento: integração e paisagem dos morros de Vitória-ES (Pôster)**. In: 3º Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis,, 2003, São Carlos, SP. Produção e Gestão do Ambiente Construído Sustentável, anais. São Carlos, SP: ANTAC, 2003.
29. SUASSUNA, J. **Semi-árido: Proposta de convivência com a seca**. Fundação Joaquim Nabuco. Pernambuco, Recife, 2002. Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=659&Itemid=376. Acesso em:
30. VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.