

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

WALTER TOREZANI NETO BOSCHETTI

CONSERVAÇÃO DA ESTRUTURA DE MADEIRA DA CASA SEDE
NA FAZENDA FORTALEZA EM ALEGRE-ES

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2010

WALTER TOREZANI NETO BOSCHETTI

CONSERVAÇÃO DA ESTRUTURA DE MADEIRA DA CASA SEDE NA
FAZENDA FORTALEZA EM ALEGRE-ES

Monografia apresentada ao
Departamento de Engenharia
Florestal no Centro de Ciências
Agrárias na Universidade Federal
do Espírito Santo, como requisito
parcial para obtenção do título de
Engenheiro Industrial Madeireiro.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2010

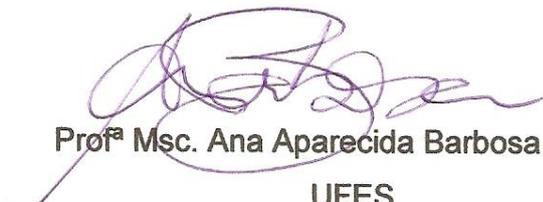
WALTER TOREZANI NETO BOSCHETTI

CONSERVAÇÃO DA ESTRUTURA DE MADEIRA DA CASA SEDE NA
FAZENDA FORTALEZA EM ALEGRE-ES

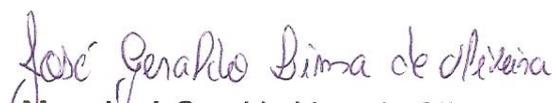
Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal no Centro de Ciências Agrárias na Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de título de Engenheiro Industrial Madeireiro.

Aprovada em 17 de Novembro de 2010.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.ª Msc. Ana Aparecida Barbosa Pereira
UFES
Orientadora



Msc. José Geraldo Lima de Oliveira
UFES



Prof. Dr. José Tarcísio da Silva Oliveira
UFES



Prof. Dr. Macksuel Soares de Azevedo
UFES

"So long as we are loved by others I should say that we are almost indispensable; and no man is useless while he has a friend."

Robert Louis Stevenson

AGRADECIMENTOS

A professora e mestra **Ana Aparecida Barbosa Pereira** por me aceitar generosamente como orientado, conduzindo este trabalho com dedicação, equilíbrio, garra e responsabilidade, assim como os demais professores do Centro de Ciências Agrárias e do Departamento de Engenharia Florestal, pelos ensinamentos de graduação adquiridos ao longo desses anos. Ao professor **José Tarcisio Oliveira** e **José Geraldo Lima de Oliveira**, que me auxiliaram na identificação macroscópica das amostras das madeiras junto ao Laboratório de Ciências da Madeira no Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável / NEDTEC. Ao professor **Macksuel Soares de Azevedo** por ter me auxiliado nas reflexões sobre análise de cargas. Aos funcionários da Casa e Cultura de Alegre, em especial a dona **Zélia Cassa Oliveira**, que compartilhou através de entrevistas seus conhecimentos históricos. Aos funcionários do **Instituto Histórico e Geográfico de Alegre / IGHA**, por ter me apresentado as propriedades da região e cedido documentos importantes. O trabalho não seria possível de ser realizado sem a colaboração do proprietário da Fazenda Fortaleza **Antônio Junior e família** e aos funcionários em especial a **Lúcia**, que gentilmente abriram as portas da casa e prestaram informações a respeito da propriedade. Aos amigos que me ajudaram na coleta de dados, em especial a **Ticiane dos Santos Viana**, agradeço de coração pela força. A minha família e aos meus colegas de turma, pelo apoio, incentivo e principalmente pela amizade.

RESUMO

A madeira é utilizada pelo homem em construções desde os tempos mais remotos da história. Em construções antigas é utilizada como elemento estrutural para suportar as cargas provenientes de toda a edificação. As diferentes formas de construir congregam estruturas e influências culturais diversas. Esta pesquisa trata do levantamento do sistema estrutural de madeira em arquitetura, tendo como foco de estudo a Casa Sede da Fazenda Fortaleza, localizada no município de Alegre, ES. Tem o intuito de destacar a importância da utilização da madeira na tradição construtiva da arquitetura rural através deste exemplo, de maneira a evidenciar ainda sua condição de bem cultural. A metodologia de estudo baseia-se no diagnóstico da estrutura estudada, na qual se identifica onze espécies de madeira utilizadas na estrutura da casa, através da coleta de 25 amostras. É levantada a ocorrência de duas espécies de cupins além do mapeamento de patologias existentes em elementos construídos em madeira, ocorridos ao longo do tempo. Considerou-se apesar dos relativos danos nos elementos de madeira que a estrutura pesquisada apresenta bom estado de conservação, na qual deve ser mantida para futuras gerações como instrumento de divulgação e memória de uma técnica construtiva e uma forma de morar onde a madeira é o elemento predominante e indispensável a sustentabilidade deste modelo arquitetônico.

Palavras-chave: Diagnóstico. Estruturas de madeira. Espécies de madeira. Bem cultural. Conservação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS.....	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O problema e sua importância	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo Geral	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Sistema construtivo.....	5
2.1.1. Fundação e os esteios.....	5
2.1.2. Baldrame e piso	6
2.1.3. Frechal e o forro.....	7
2.2. Telhado.....	8
2.2.1. Classificação do telhado quanto à forma	9
2.2.2. Classificação dos Telhados quanto à Estrutura	10
2.2.3. Beiral.....	12
2.3. Identificação das espécies de madeira	13
2.4. Deterioração da madeira e métodos de ensaios.....	15
2.4.1. Ultra-sons.....	17
2.4.2. Resistógrafo.....	18
2.5. Conservação e restauração de bens culturais de madeira	18
3. METODOLOGIA	21
3.1. Pesquisa histórica.....	21
3.2. Levantamento físico	21

3.2.1.	Levantamento cadastral preliminar	22
3.2.2.	Documentação fotográfica	23
3.3.	Identificação do sistema construtivo	24
3.3.1.	Fundação/Baldrame/Esteios	24
3.3.2.	Telhado	25
3.4.	Identificação das espécies de madeiras	25
3.5.	Identificação dos agentes deterioradores	27
4.	RESULTADOS DA PESQUISA	28
4.1.	Contexto histórico	28
4.2.	Levantamento físico	31
4.2.1.	Levantamento cadastral Preliminar	31
4.3.	Identificação do sistema construtivo	49
4.3.1.	A fundação e os esteios	49
4.3.2.	Os baldrames e os barrotes na estrutura do piso	52
4.3.3.	Fachadas	56
4.3.4.	Telhado	57
4.4.	Identificação das espécies de madeira	60
4.5.	Identificação dos agentes deterioradores	67
4.5.1.	Deterioração	67
4.5.2.	Patologias	70
4.6.	Relação das espécies identificadas x propriedades mecânicas	73
4.7.	Relação das espécies identificadas x durabilidade natural	75
5.	CONCLUSÕES	77
6.	REFERÊNCIAS	79
ANEXO		
Anexo 1		83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esteios e fundações encontradas na estrutura da casa sede.....	6
Figura 2 – Representação da madre, baldrame, barrotes e o piso.....	7
Figura 3 – Forro no estilo Saia e Camisa	8
Figura 4 – Representação do telhado de três águas.....	9
Figura 5 – Representação do telhado de quatro águas retangular.....	10
Figura 6 – Telhado Irregular.....	10
Figura 7 – Asna sem Pendural.....	11
Figura 8 – Cangalha ou Canga de porco.....	12
Figura 9 – Beiral de Cachorrada.....	12
Figura 10 – Amostras.....	26
Figura 11 – Processo de retirada das amostras.....	26
Figura12 – Coronel Francisco Xavier Monteiro Nogueira da Gama.....	29
Figura 13 – Casa Sede da Fazenda Saudade e Fortaleza no ano de 1905.....	31
Figura 14 – Vista externa da Casa Sede.....	33
Figura 15 – Vista do telhado em telhas do tipo capa e canal.....	33
Figura 16 – Estrutura do telhado do setor frontal da Casa Sede.....	34
Figura 17 – Estrutura do telhado no encontro entre as partes frontal e lateral....	37
Figura 18 – a: Alpendre.....	39
Figura 18 – b: Alpendre.....	39

Figura 18 – c: Alpendre.....	39
Figura 18 – d: Alvenaria de pau a pique.....	39
Figura 19 – Piso tabuado corrido.....	39
Figura 20 – a e b: Forro no estilo saia e camisa.....	41
Figura 20 – c: Forro de PVC.....	41
Figura 20 – d: Forro atacado por cupim.....	41
Figura 21 – a: Janela.....	43
Figura 21 – b: Porta 1.....	43
Figura 21 – c: Porta 2.....	43
Figura 21 – d: Detalhe construtivo da fechadura em madeira.	43
Figura 22 – Porão alto da Casa Sede.	47
Figura 23 – Representação 3D dos esteios estruturais em verde, dos pilares de menor comprimento em azul, dos frechais em rosa e dos baldrames de amarelo.....	49
Figura 24 – a: Esteio lateral com fundação na forma de nabo afetado pela lixiviação do solo ou por agentes deterioradores.....	50
Figura 24 – b: Esteio lateral com fundação na forma de nabo intacta.....	50
Figura 25 – a, b e c: Esteio lateral intervindo devido à deterioração da fundação.....	51
Figura 26 – Representação 3D dos esteios estruturais em verde, e dos pilares em azul, e das intervenções em cinza.....	52
Figura 27 – Representação dos encaixes entre madre e esteio.....	52

Figura 28 – Representação dos encaixes entre baldrame/madre/esteio.....	53
Figura 29 – Representação 3D dos esteios estruturais em verde, dos pilares em azul, do baldrame em amarelo, do barroteamento em laranja e de algumas intervenções (concreto) em cinza.....	54
Figura 30 - Representação dos encaixes entre barroteamento e baldrame.....	54
Figura 31 – Representação 3D dos baldrames em amarelo, algumas intervenções (concreto) em cinza, e os barrotes primários em laranja e dos barrotes secundários em verde.....	55
Figura 32 – Representação 3D dos baldrames em amarelo e do piso em cyan.....	55
Figura 33 – Representação dos elementos em madeira da fachada lateral.....	56
Figura 34 – Representação dos elementos em madeira da fachada frontal.....	56
Figura 35 – Representação 3D do telhado com as estruturas em asna e cangalha.....	57
Figura 36 – Representação 3D do telhado.....	57
Figura 37 – Representação da cangalha e da asna no encaixe com a cumeeira.....	58
Figura 38 – a: Encaixe da terça com a asna; b: encaixe da terça com a cangalha.....	58
Figura 39 – Representação das peças identificadas.....	60
Figura 40 – Representação das espécies dos esteios, em preta Braúna, em verde Ipê preto, em amarelo Pau cetim, em laranja Peroba mica, e em vermelha sucupira.....	61

Figura 41 – Esteios da espécie <i>Melanoxylon brauna</i> Schott.....	61
Figura 42 – Esteios da espécie <i>Tabebuia</i> sp.....	62
Figura 43 – a: Esteios da espécie <i>Bowdichia</i> spp, b: Esteios da espécie <i>Aspidosperma</i> spp, c: Esteios da espécie <i>Euxylophora paraensis</i>	62
Figura 43 – a: Esteios da espécie <i>Bowdichia</i> spp.....	62
Figura 43 – b: Esteios da espécie <i>Aspidosperma</i> spp.....	62
Figura 43 – c: Esteios da espécie <i>Euxylophora paraensis</i>	62
Figura 44 – Representação do baldrame, Ipê peroba em rosa.	63
Figura 45 – Esteio da espécie <i>Paratecoma peroba</i>	63
Figura 46 – Figura 46 – Representação dos barrotes primários em verde Ipê preto e em vermelho Faveira Vermelha.....	64
Figura 47- a: Barrote primário da espécie <i>Dimorphandra</i> sp, b: Barrote primário da espécie <i>Tabebuia</i> sp.....	64
Figura 47- b: Barrote primário da espécie <i>Tabebuia</i> sp.....	64
Figura 48: Representação dos barrotes secundários, em rosa conduru, em azul jacarandá, e em verde tachi preto.....	65
Figura 49 – a: Barrote secundário da espécie <i>Dalbergia nigra</i>	65
Figura 49 – b: Barrote secundário da espécie <i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.....	65
Figura 49 – c e d: Barrote secundário da espécie <i>Brosimum rubescens</i>	65
Figura 50 – a: Madeira da espécie <i>Melanoxylon brauna</i> Schott.....	66
Figura 50 – b: Madeira da espécie <i>Manikara</i> spp.....	66
Figura 50 – c: Madeira da espécie <i>Nectandra</i> sp.	66

Figura 51 – a e b: Ilustração da ponte.....	67
Figura 51 – c: Madeira da espécie <i>Dipterix odorata</i>	67
Figura 51 – d: Madeira da espécie <i>Melanoxylon brauna Schott</i>	67
Figura 52 – Representação 3D do esteio atacado por <i>Cryptotermes brevis</i> na estrutura da Casa Sede.	68
Figura 53 – Esteio atacado por <i>Cryptotermes brevis</i>	68
Figura 54 – Colônias dos cupins da espécie <i>Nasutitermes corniger</i>	69
Figura 55 – Representação 3D dos esteios, baldrame, e dos frechais atacados por <i>Nasutitermes corniger</i> na estrutura da Casa Sede.....	69
Figura 56 – Ataque de fungos apodrecedores.	70
Figura 57 – Patologia no alburno dos barrotes.....	71
Figura 58 – Patologia no baldrame.....	71
Figura 59: Patologia em fundação, esteio e baldrame.....	72
Figura 60: Representação 3D, do esteio em verde atacado por cupim, barrote comprometido em vermelho, dos frechais e barrotes atacados por cupins e brocas em rosa.	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resistência média a flexão estática (kgf/cm ²) das madeiras identificadas na Casa Sede.....	74
Tabela 2 – Resistência a compressão paralela as fibras (kgf/cm ²) das madeiras identificadas na Casa Sede.....	75
Tabela 3 – Durabilidade natural das espécies de madeira identificadas na Casa Sede.....	77

LISTA DE REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Representação gráfica 1 – Implantação.....	32
Representação gráfica 2 – Diagrama da planta de cobertura.....	35
Representação gráfica 3 – Engradamento da planta de cobertura.....	36
Representação gráfica 4 – Planta baixa da Casa Sede.....	38
Representação gráfica 5 – Orientação do piso da Casa Sede.....	40
Representação gráfica 6 – Orientação do forro da Casa Sede.....	42
Representação gráfica 7 – Janela.....	44
Representação gráfica 8 – Porta 1.....	45
Representação gráfica 9 – Porta 2.....	46
Representação gráfica 10 – Planta baixa do porão alto.....	48
Representação gráfica 11 – Asna e cangalha.....	59

1. INTRODUÇÃO

A identidade cultural é a riqueza que dinamiza as possibilidades de realização da sociedade, que se destaca a partir da importância da preservação do patrimônio cultural. Assim, partindo das referências do fazer humano no universo rural com a utilização da madeira enquanto elemento norteador do ambiente construído, o objeto do estudo que será apresentado trata de questões como essas, tendo como referência o sudoeste do Estado do Espírito Santo.

Região ocupada pioneiramente por mineiros que congrega a cultura da arquitetura rural, com referências portuguesas e não da imigração italiana e alemã como em outras regiões do Estado. Ao evidenciar a relevância dessa arquitetura rural, através de estudos da Fazenda Fortaleza, torna-se necessário analisar a tipologia arquitetônica, o sistema construtivo, o estado de conservação e os elementos estruturais em madeira do objeto de estudo escolhido, uma vez que representa marco da ocupação e formação do município de Alegre, ES.

Localizada no interior do estado a aproximadamente 100 km do litoral e 100 km da divisa com o Estado de Minas Gerais, Alegre pertence a uma região de ocupação do século XIX, desbravada por mineiros oriundos de Mariana, MG.

Neste sentido é fundamental destacar que a crise da exploração das minas de ouro em Minas Gerais, na segunda metade do século XVIII trouxe profundas transformações no ambiente construído, o que contribuiu para a ocupação de onde se localiza o município de Alegre. Já em meados do século XIX no Brasil desse período, a história de ocupação do sul capixaba é marcada pelas fazendas que surgiam com o avanço das fazendas do Vale do Paraíba, RJ e dos aventureiros que vinham de Minas Gerais e que com o passar do tempo formavam os vilarejos. Conforme as vilas cresciam, pessoas importantes se destacavam na sociedade e recebiam apoio de lideranças locais. Neste universo as fazendas ganhavam destaque, construía a Casa Sede, também chamada de Casa Grande. Uma das técnicas construtivas mais empregadas na Casa Sede das antigas fazendas eram as estruturas totalmente autônomas em madeira¹.

¹ Tipo de estrutura independente em madeira que trabalha apenas com vínculos articulados (CRUZ, 2008).

A madeira é um material complexo, variando entre espécies e até mesmo em uma mesma árvore às suas propriedades, o que pode restringir o seu uso. Em construções antigas, o sistema estrutural requer da madeira propriedades mecânicas satisfatórias, na qual a maioria das vezes, já consolidada a colonização das terras da região de estudo, a derrubada da Mata Atlântica oferecia matéria prima de qualidade com fartura.

A construção dessa época se fundamentava basicamente no fazer cultural, sem prevalecer à ação de profissionais que projetassem as estrutura com os devidos cálculos e o dimensionamento das peças. Esta realidade contribui para o super dimensionamento das peças estruturais dos edifícios.

As construções rurais antigas ilustram uma forma de habitação muito diferente das atuais. Tais tipologias são pouco estudadas no Espírito Santo. Sabe-se que as referências portuguesas de construção juntamente com a italiana e alemã, influenciaram o atual tipo de construir, com a ajuda de arquitetos e engenheiros, tais formas foram aprimoradas.

A identificação das espécies de madeira neste trabalho é de fundamental importância, pois além de conhecer as espécies de madeira nativa da mata atlântica ainda virgem, são levantadas também as principais espécies que se utilizavam para construir na região de colonização do sudoeste capixaba em interface com Minas Gerais. E também é possível saber quais são as suas propriedades, pois a madeira é um ser vivo e suas propriedades variam de espécie para espécie, como: densidade, resistência a deterioração, resistência a flexão, tração e compressão.

O objeto de estudo escolhido para essa pesquisa, a Casa Sede na Fazenda Fortaleza, não é um bem cultural tombado, mas sua história e seu tipo de construção evidenciam o significativo valor cultural que representa. Localizada em um terreno em aclave, a Casa possui dois andares, em que o andar 'superior' pode ser denominado térreo, e abaixo segue o 'andar inferior' denominado porão alto, um tipo raro de construção no Espírito Santo para a época, possuindo ainda um curral e um depósito. A Casa também segue um padrão arquitetônico diferente se destacando da demais casas antigas da região.

1.1. O problema e sua importância

A construção tradicional brasileira tem na madeira o seu material mais nobre. No período colonial, os trabalhos em madeira seguiam desde a rica expressão artística até a construção de casas da população humilde. Na fase de conquista do território a riqueza das florestas financiava os empreendimentos, o conhecimento técnico do corte e do entalhe que detinham os colonizadores portugueses juntou-se a sabedoria dos indígenas quanto às características da madeira nativa, criando uma cultura específica, em que após identificar as qualidades de cada espécie de madeira, diversificou-se seu emprego a múltiplas demandas, ao mesmo tempo em que se estabelecia uma hierarquia, de forma que as espécies mais nobres eram separadas para o mobiliário, determinando a qualidade, a durabilidade e a beleza da madeira (GONZAGA, 2006).

Hoje, com a devastação das florestas, é cada vez mais raro encontrar madeira de lei², muitas dessas estão ainda presente em monumentos que foram conservados com o tempo. Na Carta de Veneza (1964) é relatado que as obras monumentais são portadoras de mensagens do passado que perduram como testemunho de suas tradições. As construções antigas transmitem essas mensagens, mas com o tempo, vão se tornando vulneráveis e desgastadas por diversos fatores, como é o caso da madeira, que é um material biológico e está sujeito a deterioração por fatores bióticos e abióticos.

A utilização da madeira em inúmeras construções antigas ocorre como fonte estrutural para suportar as cargas provenientes de toda a edificação. Essas estruturas congregam formas e influencias culturais diversas. Muitas construções se perderam ao longo do tempo, e daquelas que ainda se conservam de pé, poucas são as que mantêm seu uso original, como é o caso da Casa Sede na Fazenda Fortaleza. No entanto essa estrutura pode estar danificada e apresentar riscos. Realizar diagnósticos é fundamental para conhecer o estado de conservação que se encontra a estrutura estudada, não somente para que a residência possa ainda ser habitada, mas que possa ser guardada como objeto em que as tradições de construir de um passado, ainda se encontram no presente.

² Madeira de alta resistência própria para construções e trabalhos expostos às intempéries

Destaca-se, portanto, a importância em se conhecer as técnicas antigas em madeira, assim como as espécies mais comumente utilizadas, para se ter condições de avaliar o estado de conservação da estrutura em madeira e vislumbrar a preservação não apenas da matéria, mas da técnica construtiva.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Realizar um diagnóstico da estrutura de madeira da Casa Sede na Fazenda Fortaleza, destacando a importância da utilização deste material em estruturas de construções antigas, na tradição da arquitetura rural capixaba.

1.2.2. Objetivos específicos

- Mapear os elementos construtivos em madeira;
- Identificar e detalhar o sistema estrutural da Casa Sede;
- Identificar as espécies de madeira utilizadas na edificação; e
- Identificar a presença dos agentes de deterioração presentes nos elementos de madeira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A estrutura de casas antigas é bem diferente da estrutura das casas atuais. Atualmente, na construção civil, as residências são projetadas observando vários parâmetros. Já no passado, a falta de estudos e informações, o exagero ou a falta de materiais que eram empregados, são evidentes nas construções que se mantêm de pé até hoje. Não é muito diferente na Casa Sede da Fazenda Fortaleza, a madeira que a estrutura é abundante, tanto em quantidade como em dimensão.

É importante ressaltar que palavras como baldrame, esteio, frechal, barroto, tesoura de asna, cangalha, tabuado são nomenclaturas específicas da técnica construtiva antiga de estrutura autônoma de madeira, portanto neste trabalho as mesmas serão referidas de tal forma.

2.1. Sistema construtivo

A técnica construtiva empregada na estrutura de madeira que constitui a Casa Sede é bastante interessante, pois faz parte de uma história que não vivenciamos em sua origem. A estrutura autônoma em madeira, e detalhada a partir da fundação, dos esteios, dos baldrames, do barrotoamento, dos frechais, dos forros e são analisados neste trabalho em cada item separadamente, e estão classificados de acordo com o Manual de Conservação Preventiva para Edificações do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, s/d).

2.1.1. Fundação e os esteios

A fundação também chamada de alicerce serve de base para as paredes e acompanham todo o perímetro, quando estão presentes. No Brasil as construções antigas, se encontram em fundações corridas de alvenaria de pedra, de tijolos, e alvenarias de barro, e de madeira. A dimensão dos alicerces é modificada de acordo com o volume e o peso que este deve suportar (PROGRAMA MONUMENTA, 2005).

Na Fazenda Fortaleza, a Casa Sede se encontra sob um terreno em aclive. Geralmente nestes tipos de terrenos, se utiliza fundações pontuais, em que servem de base para pilares e esteios. Como é analisada na figura 1, a estrutura é composta

de esteios de secção quadrática, fixados no chão, sendo que alguns destes são enterrados (funcionando como fundação) com base de secção cilíndrica, chamados de nabo, outros, são fixados no chão com secção quadrática, e as demais, são fundações de pedra ou cimento provenientes de intervenção sofrida pela casa (IPHAN, s.d).

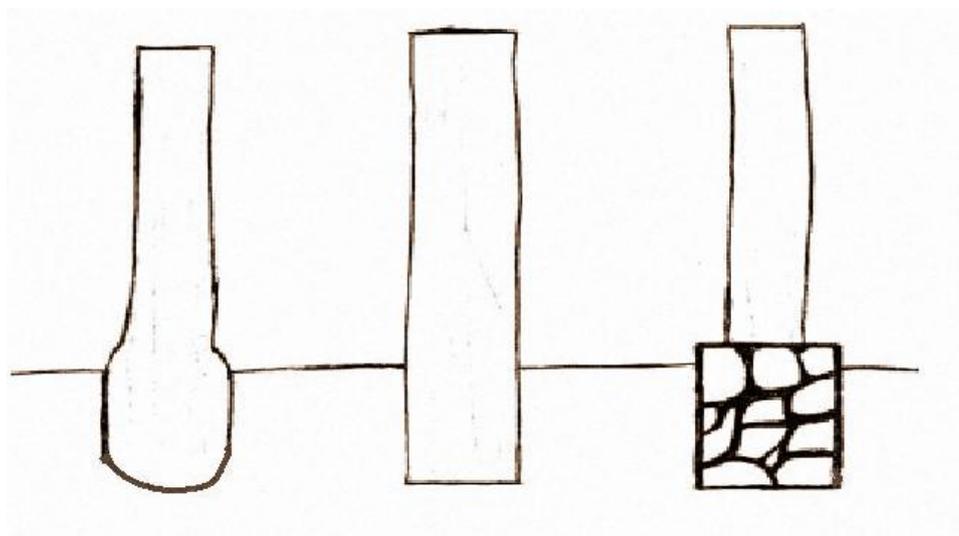


Figura 1 – Esquema dos esteios e fundações encontradas na estrutura da casa sede
Fonte: Adaptado do IPHAN (s/d).

A casa está localizada na parte alta, e o espaço inferior é aproveitado para curral e depósito, em que o esteio, na parte inferior da casa, além de servir de base para toda a estrutura, serve também para estruturar o curral.

2.1.2. Baldrame e piso

Na parte inferior da casa os esteios são ‘amarrados’ por vigas de madeira, denominadas baldrames. A função do baldrame é distribuir toda a carga proveniente da alvenaria, do barroteamento, do piso e do que estiver dentro do edifício nos esteios, que por sua vez descarrega no solo (IPHAN, s.d).

No baldrame começa a estrutura do piso, na qual peças de madeiras denominadas barrotes são encaixadas neste, geralmente com encaixe no estilo rabo de andorinha. Por cima dos barrotes é colocado o tabuado, que é o piso propriamente dito (PROGRAMA MONUMENTA, 2005).

O piso da casa ou tabuado corrido como é chamado, é muito encontrado nos sobrados, onde é sempre assentado sobre barrotes de sustentação, ou peças de

travejamento, formando o primeiro pavimento. A disposição dos barrotes é sempre no menor sentido do vão, e sobre eles, em sentido contrário são assentadas as tábuas, fixadas com prego (Figura 2).

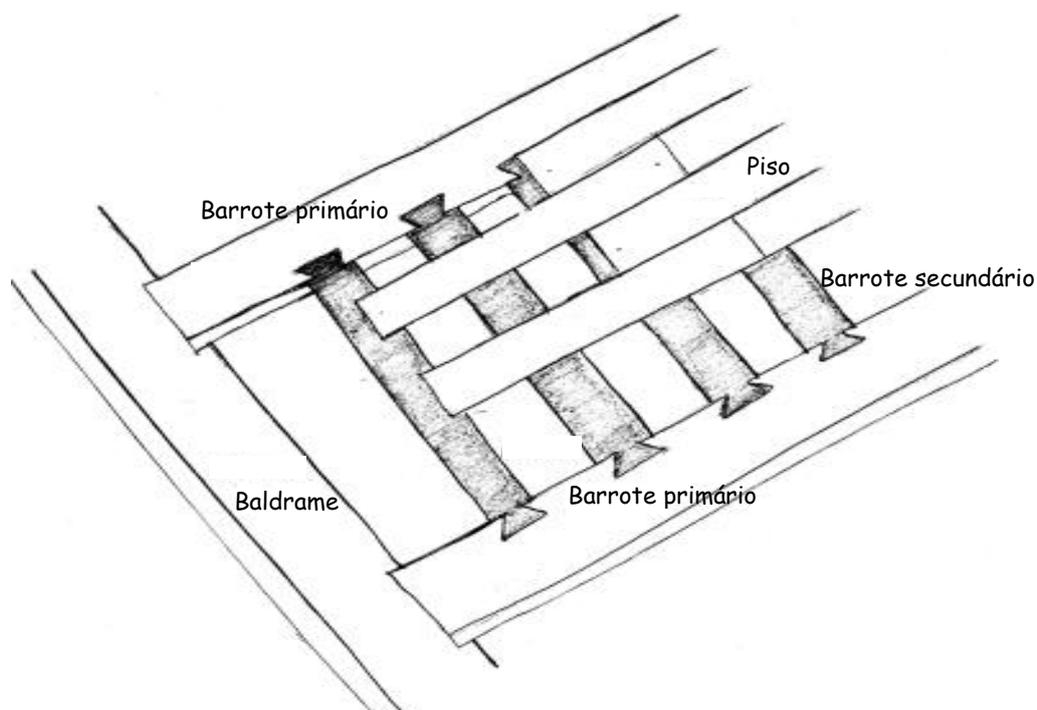


Figura 2 – Representação da madre, baldrame, barrotes e o piso

Fonte: Adaptado do IPHAN (s/d).

As tábuas do piso são encaixadas no estilo macho e fêmea, em que cada tábua tem em uma lateral um encaixe saliente e em outra um encaixe reentrante, permitindo que se acoplem firmemente, não deixando fresta entre as tabuas, possibilitando uma melhor privacidade, uma vez que o espaço inferior da casa é usado como porão alto (IPHAN, s.d).

2.1.3. Frechal e o forro

Na parte superior da casa, os esteios são amarrados por peças de madeira na horizontal, denominadas frechais (IPHAN, 1999). A função do frechal é descarregar no esteio ou na parede, toda a carga proveniente do telhado.

No frechal começa a estrutura do telhado, em que peças de madeiras denominadas tarufos, são encaixadas nesta, geralmente com encaixe no estilo rabo de andorinha; abaixo dos tarufos é colocado o tabuado, que é o forro propriamente dito (COLIN, 2010).

Segundo o IPHAN (1999), o forro de uma residência destina-se a proteger os compartimentos da poeira e outras partículas bem como pequenos animais ou aves que eventualmente penetrem através do telhado; além disto cumprem o papel de condicionamento térmico, acústico e também decorativo. Os forros apresentam inúmeras variedades não só quanto à forma, mais também quanto ao acabamento e materiais utilizados.

De acordo com o IPHAN (1999), quanto à forma podem ser planos, curvos ou mistos; quanto ao material, pode-se empregar taquara, estuque e principalmente a madeira. Quanto ao acabamento, os forros podem ser tabuados em que as tábuas são colocadas de forma corridas no mesmo plano e na junção as tábuas podem ser encaixadas de diversas formas como em meio corte, macho/fêmea, meio fio ou em meia madeira; ou também podem ter acabamento no estilo saia e camisa, como no caso da Fazenda Fortaleza (IPHAN, 1999).

O forro de saia e camisa é constituído de tábuas superpostas, em que as tábuas em rebaixadas são as saias, que geralmente levam molduras simples, e as em ressalto são as camisas (Figura 3).

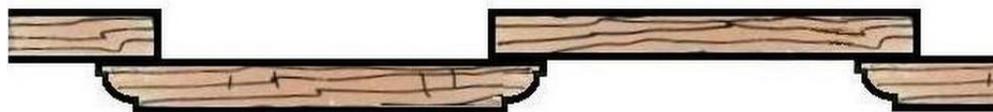


Figura 3 – Forro no estilo Saia e Camisa

Fonte: Adaptado de COLIN, 2010.

2.2. Telhado

Os edifícios são compostos, de acordo com La Pastina (2005), pela infraestrutura, que são os alicerces ou as fundações; a estrutura, que são as paredes estruturais, os esteios e os baldrames; e a cobertura, que é o telhado propriamente dito, quando neste se usa telha. Os telhados com águas de superfície plana são os mais comuns na arquitetura tradicional brasileira, pela maior facilidade de execução, e podem ser classificados de acordo com o Manual de conservação de telhados do IPHAN (1999), quanto a sua forma externa ou quanto à sua estrutura.

2.2.1. Classificação do telhado quanto à forma

O telhado de uma água, geralmente é usado para construções mais simples, por ser constituído de apenas uma queda d'água. Já o telhado de duas águas se define por ter dois planos inclinados, cuja interseção dá-se o nome de cumeeira (LA PASTINA, 2005).

O telhado que tem a forma de três águas, de acordo com o IPHAN (1999), apresenta três planos inclinados, dos quais dois são trapézios retângulos, chamados de águas mestras e um triangular, chamado de tacaniça; a interseção entre as águas mestras define uma linha horizontal no cume do telhado, chamada de cumeeira, e as arestas do ângulo diedro saliente resultante do encontro com a tacaniça chamam-se espigões (Figura 4).

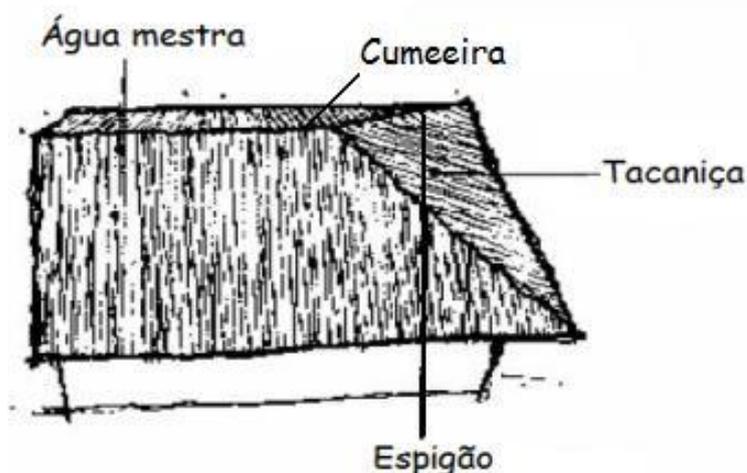


Figura 4 – Representação do telhado de três águas

Fonte: Adaptado do IPHAN (1999).

O telhado de quatro águas, segundo La Pastina (2005), é usado para cobrir edifícios de planta retangular, constitui-se de duas águas trapezoidais (águas mestras), e duas triangulares (tacaniças) tendo assim uma cumeeira e quatro espigões (Figura 5). Já o usado para cobrir edifícios com planta quadrada, todas as águas são idênticas e triangulares, e suas interseções geram quatro espigões e a cumeeira reduz-se a um ponto, sendo então o telhado chamado de pavilhão.

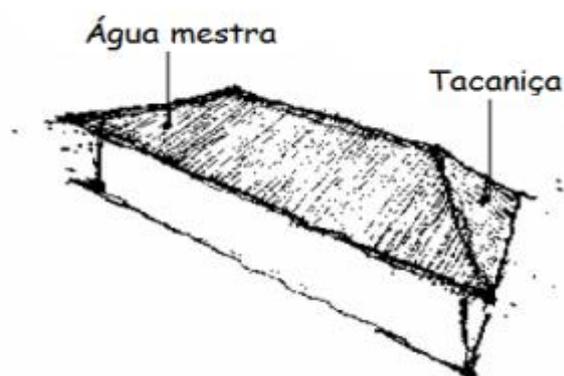


Figura 5 – Representação do telhado de quatro águas retangular
 Fonte: Adaptado de La Pastina (2005).

O telhado da Casa Sede na Fazenda Fortaleza possui forma irregular (Figura 6). Com um formato em L, a planta apresenta dois corpos que se cruzam em um ângulo reto, surgindo um ângulo diedro reentrante que recebe o nome de rincão; e os ângulos diedros salientes, resultantes do cruzamento de águas ou planos dos telhados, formam os espigões (IPHAN, 1999).

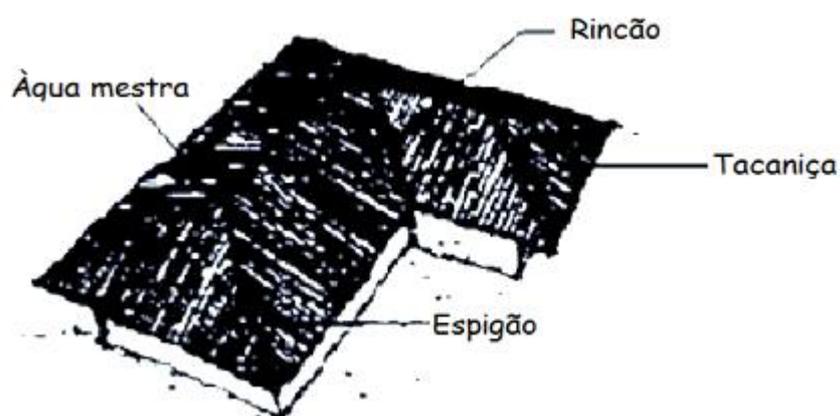


Figura 6 – Telhado Irregular
 Fonte: Adaptado do IPHAN (1999).

2.2.2. Classificação dos Telhados quanto à Estrutura

De acordo com o IPHAN (1999), em estruturas com forma de três, quatro águas, ou telhados com formas irregulares, a estrutura é mais complexa que em telhados de uma ou duas águas, uma vez que a carga da cobertura é maior, e o dimensionamento das peças desta estrutura também deve ser maior. Para este tipo

de cobertura geralmente é utilizado Asnas ou Tesouras, que consiste em vigas treliçadas formando um quadro rígido capaz de suportar as cargas provenientes do telhado e transmiti-las, de forma pontual, à estrutura do edifício. Existem vários tipos de Asnas como: Asna sem Pendural, Asna com Pendural, Asna Francesa, Asna Vulgar, Asna sem Linha (ou Cruz de Santo André), Asna à Mansard e Asna com Lanternim; e também Tesouras, como: Tesoura de Palladio e Cangalha (ou canga de Porco).

No telhado da Casa Sede, contém Asnas sem pendural e tesoura no estilo cangalha. A Asna sem Pendural ressalta La Pastina (2005), é a mais simples das estruturas, utiliza o princípio do triângulo indeformável e é constituída apenas de duas pernas e uma linha baixa que trabalha à tração, sendo usada para reforços junto a Cangalha (Figura 7).

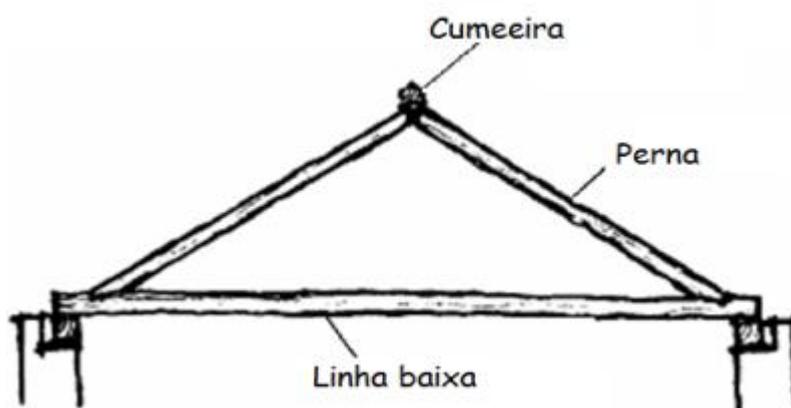


Figura 7 – Asna sem Pendural

Fonte: Adaptado do IPHAN (1999).

Também chamada de canga de porco, a Cangalha possui peças que formam um quadro rígido. As peças inclinadas são chamadas de pernas ou empenas, funcionam à compressão, assim a linha alta é imposta a dois terços da tesoura com a função de evitar a flexão das pernas (IPHAN, 1999). Na cangalha encontrada na casa sede, o encaixe entre a linha alta e as pernas é feito na forma de rabo de andorinha, e o cruzamento das pernas dá-se à meia madeira, e sobre a porção que ultrapassa o encaixe é colocado a cumeeira, peça quadrada com diagonal paralela ao solo (Figura 8).

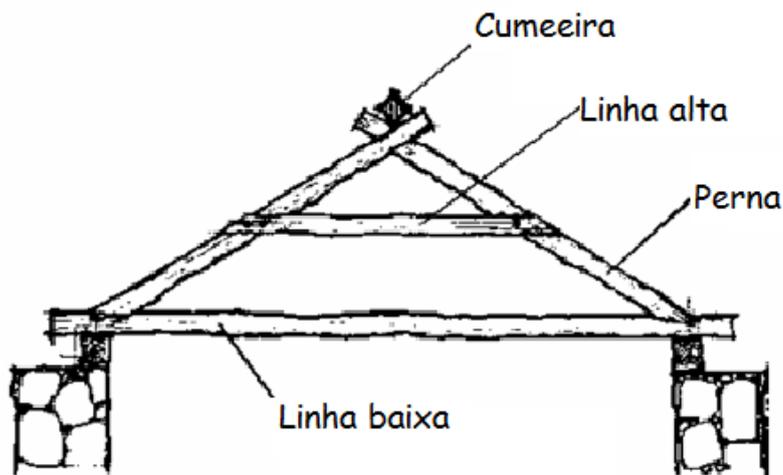


Figura 8 – Cangalha ou Canga de porco

Fonte: Adaptado do IPHAN (1999).

2.2.3. Beiral

As extremidades mais baixas do telhado, de acordo com La Pastina (2005), apresentam inúmeras soluções que dependem da técnica construtiva do edifício e do tipo de telhado adotado. Com os beirais se consegue uma maior eficiência no escoamento das águas pluviais, afastando-as ao máximo das paredes e, ao mesmo tempo evita se refluxo para o interior do edifício. Ao longo do tempo, foram desenvolvidos certos detalhes construtivos com os mais variados materiais e formas que podem ser classificados como: Beira Seveira, Beirais de Cimalha (Cimalha de Cantaria, de Alvenaria, ou de Madeira), Beirais de tijolos aparentes, e o beiral encontrado na casa sede chamado de Beiral de Cachorrada (Figura 9).

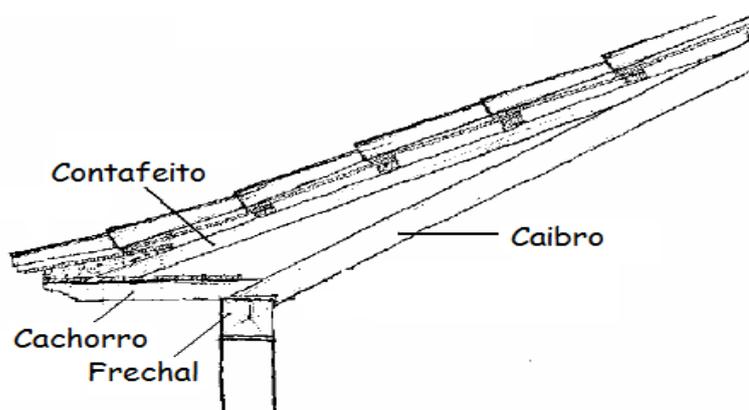


Figura 9 – Beiral de Cachorrada

Fonte: Adaptado do IPHAN (1999).

Os Beirais de cachorrada são constituídos de peças de madeiras denominadas cachorro, essas peças saem de dentro da estrutura do telhado, encaixada nos frechais e servindo de apoio para o galbo ou contra efeito. Conforme a figura 9 no topo do cachorro a peça geralmente é perfilada, apresentando uma elegante estrutura.

2.3. Identificação das espécies de madeira

A identificação botânica da madeira, conforme Chimelo (2007), permite o acesso às suas propriedades, geralmente disponíveis em livros ou banco de dados, o que propicia um melhor conhecimento e aplicação do material. Assim a utilização adequada das espécies de madeira depende de procedimentos que garantam a identificação das mesmas.

Para identificar uma árvore, segundo Zenid e Ceccantini (2007), são necessárias suas características morfológicas, que são a casca, flores, frutos e folhas. Quando se trabalha com madeira já serrada, essas características são eliminadas, existindo apenas um único meio para a identificação da madeira ou árvore, a anatomia do lenho. Nos estudos anatômicos de identificação de madeiras são utilizadas duas abordagens distintas, a macroscópica e a microscópica.

Na identificação macroscópica são observadas características que requerem pouco ou nenhum aumento. Tais características são reunidas em dois grupos: as organolépticas e as anatômicas. As características organolépticas ou sensoriais englobam a cor, o odor, o sabor, o brilho a textura e a grã (ZENID E CECCANTINI, 2007).

A cor, de acordo com Costa (2001), é derivada de substâncias químicas presentes no tronco. A intensidade da coloração varia do bege claro ao marrom escuro, quase preto. Existem ainda madeiras amarelas, avermelhadas e alaranjadas. A cor tende a alterar-se com o passar do tempo, escurecendo devido à oxidação causada principalmente pela luz.

O odor é uma característica que tende a definir seu uso. As peças de madeira muito antigas podem perder parcialmente o odor, mas eventualmente este pode ser acentuado se a madeira for umedecida. O odor da madeira é classificado como

indistinto ou distinto, sendo distinto o odor pode se agradável, desagradável ou característico (COSTA, 2001).

O sabor pode ser classificado como amargo, picante e adocicado. Tal característica só deve ser avaliada se o observador tiver certeza de que a madeira não recebeu nenhum tipo de tratamento químico (ZENID E CECCANTINI, 2007).

O brilho é a capacidade da madeira de refletir a luz, tal característica está associada com raios, e é mais bem visto no plano radial (COSTA, 2001).

A textura é uma característica relacionada à dimensão e organização dos elementos celulares que compõem a madeira. Pode ser: fina, média, grossa (ZENID E CECCANTINI, 2007).

A grã envolve a orientação dos elementos celulares em relação ao eixo vertical da árvore. Quando as células são paralelas ao crescimento vertical, a grã é direita ou regular. Quando a grã apresenta desvios ou inclinações em relação ao eixo principal do tronco, a grã é chamada irregular, podendo ser grã oblíqua ou ainda grã entrecruzada (ZENID E CECCANTINI, 2007).

Já as características anatômicas macroscópicas, de acordo com Costa (2001), são aquelas observáveis a olho nu ou com uma lupa de 10 aumentos, após o polimento da superfície da madeira com uma faca bem afiada. A identificação das características do tecido lenhoso está ligada à forma, tamanho ou distribuição dos elementos celulares, que são os vasos, o parênquima axial e o parênquima radial.

Os vasos quando são vistos cortados transversalmente, aparecem na forma de orifícios de formato circular a elíptico, sendo denominados poros. Diversas características dos vasos podem ser úteis para a identificação de madeiras: visibilidade (distinto a olho nu, distinto sob lente, indistinto sob lente), diâmetro tangencial (pequenos, médios e grandes), e quanto à frequência (muito pouco, pouco, numerosos e muito numerosos). Os vasos podem ser classificados quanto à porosidade (em anel ou difusa), ao arranjo (tangencial, radial, dendrítico) quanto à obstrução (desobstruídos, obstruídos por inclusões, obstruídos por tilos) e quanto ao agrupamento (solitários, múltiplos e em cachos) (COSTA, 2001).

O parênquima axial quando presente pode assumir diversas configurações distintas, o que permite sua classificação conforme o desenho formado. Pode ser indistinto sob lente ou distinto, quando distinto, pode estar de forma independente dos vasos, chamado apotraqueal (sendo difuso ou difuso em agregados), ou quando estão dispostos em contato com os vasos, chamado paratraqueal (podendo ser

escasso, unilateral, vasicêntrico, aliforme losangular, aliforme de extensão linear e confluentes), podem estar ainda dispostos na forma de faixa (podendo ser em linhas, em faixas, reticulado, escalariforme ou marginal) (COSTA, 2001).

O parênquima radial é constituído de feixes de células alongados, formados por células dispostas horizontalmente, orientando-se da medula a periferia da árvore. Podem ser distintos a olho nu ou podem ser distintos por lente (COSTA, 2001).

Na identificação microscópica, segundo Zenid e Ceccantini (2007), são observadas as características dos tecidos como: vasos, parênquima axial e radial, e das células constituintes do lenho, em que ambas não são distintas sem o uso de microscópio, tais como as pontoações, a composição celular dos raios, a presença de cristais e a ornamentação da parede celular.

As pontoações são aberturas na parede secundária da célula, que a ajuda no transporte de água. Podem ser aureoladas, semi-aureoladas ou pontoações simples (ZENID E CECCANTINI, 2007).

A composição celular dos raios quando é constituída por apenas um tipo de célula são homogêneos, e são geralmente compostos por células parenquimáticas. Os raios formados por 2 ou mais tipos de células são os heterogêneos, geralmente raios com células de parênquima e traqueóides radiais. Os raios dependendo de espécies podem sofrer variações quanto ao tamanho, raios com apenas uma célula de espessura são uniformes e raios com três ou mais células de espessura são chamados de fusiforme (ZENID E CECCANTINI, 2007).

A ornamentação ocorre de forma que nas fibras de madeira encontra a parede celular e sobre esta a parede secundária, que consiste em três camadas S1, S2 e S3. Cada camada tem um arranjo diferente das microfibrilas e um teor de lignina diferente, o que confere características a cada camada (ZENID E CECCANTINI, 2007).

2.4. Deterioração da madeira e métodos de ensaios

A madeira, segundo Gonzaga (2006), por ser uma matéria prima de origem biológica, está sujeita a ação de fatores não biológicos, como a combustão e o

intemperismo, ação humana e de organismos que dela se alimentam, que são os agentes biológicos.

No lenho, afirma Costa (2001), estão presentes muitas substâncias nutritivas, como açúcares, carboidratos, gomas, resinas e amidos que constituem a base alimentar de uma infinidade de organismos, entre os quais, fungos, bactérias, insetos, moluscos e crustáceos. Estes organismos que deterioram a madeira são conhecidos por xilófagos.

Os insetos xilófagos, que podem ser os térmitas (cupins) e os coleópteros (brocas), iniciam a infestação por uma operação de postura vulnerável, não só por alimento, mas também pelo fato dos ovos não possuírem proteção contra ações mecânicas, e necessitam para a sua eclosão de condições ambientais favoráveis, longe de temperaturas extremas, variações térmicas bruscas e intensas ao longo do ano, umidade, iluminação reduzida e má ventilação (RODRIGUES, 2004). No Brasil, devido ao clima tropical úmido propício, os insetos xilófagos causam grandes prejuízos às edificações. Eles atacam a madeira serrada, e os besouros e cupins estão entre os que causam maiores danos (COSTA, 2001).

Além dos insetos xilófagos, as bactérias e os fungos são grandes responsáveis pela biodeterioração da madeira, quando se trata de bens culturais. Isso ocorre devido ao fato da madeira estar exposta a umidade ambiente elevada, sendo que temperaturas médias ou altas, má ventilação do local, também são condições ideais para que esses tipos de organismos se desenvolvam (PUCCIONE, 1997). Os fungos, segundo Brazolin (2007), podem ser: fungos emboloradores e manchadores, que causam apenas danos estéticos, e já os fungos de podridão mole e os fungos de podridão branca e parda, alteram as propriedades físicas e mecânicas da madeira.

De modo geral, segundo Puccione (1997), os fungos só se desenvolvem quando o material possui umidade acima de 30%. A temperatura ideal está em torno de 25 °C. Após a instalação das colônias de fungos, inicia o processo de deterioração dos materiais, o qual se agrava pela presença de insetos, e conduz a fragilidade da construção.

Após anos, até mesmo séculos, afirma Gonzaga (2006), a madeira perde seus extrativos em que alguns são defensivos, e se torna vulnerável a pequenos organismos deterioradores, principalmente os cupins. Mas, este pode apenas estar na camada superficial, não chegando a atingir o cerne. Quando ocorre este tipo de

situação, em princípio não se deve condená-las, o ideal é realizar ensaios para realmente confirmar que a peça da estrutura apresenta riscos.

Os métodos de ensaios podem ser destrutivos e não destrutivo. Os ensaios destrutivos, segundo Puccione (1997), são aqueles que simulam, em amostras retiradas do objeto a ser analisado, um sobrecarregamento até atingir o estágio de ruptura do material; este tipo de ensaio pode acarretar uma variabilidade nos resultados devido a fatores como uma amostragem inadequada ou problemas na confecção do corpo-de-prova.

Já o método não destrutivo, afirma Oliveira et all (2002), apresentam vantagens em relação aos métodos convencionais para a caracterização da madeira, como a possibilidade de avaliar a integridade estrutural de uma peça sem extração de corpos de prova, maior rapidez em analisar uma grande população e versatilidade para se adequar a uma rotina padronizada numa linha de produção. Os métodos não destrutivos que se consideram mais simples para conferir a deterioração da madeira em peças antigas são com o uso do Ultrassom e do Resistógrafo.

2.4.1. Ultra-sons

Este é um dos métodos mais utilizados na análise das características da madeira e na fase de diagnóstico de elementos. Através deste método é possível a determinação do módulo de elasticidade dinâmico e através dele correlacioná-lo com outras grandezas, com a simples medição da velocidade de propagação de ondas acústicas pelo elemento (Oliveira e Salles, 2002).

O método da transmissão de ondas, segundo Costa (2009), consiste na propagação de ondas ultra-sônicas com a utilização de dois transdutores de cada lado da peça em estudo e um gerador emissor de sinais através do transdutor. A ligação entre o transdutor e a peça de madeira deverá estar bem realizada, para isso usa-se gel, dado que o ar é um mal transmissor de ondas ultra-sônicas.

A avaliação da velocidade de propagação das ondas é severamente afetada por vários fatores, como o teor de umidade da peça analisada, a direção da emissão das ondas em relação às fibras da madeira, e a presença de desvio de grã, nós ou podridões, até mesmo vazios (ocos), faz diminuir a velocidade de propagação das ondas (Oliveira et all, 2002).

Geralmente peças de madeira de Bens culturais já estão secas e em equilíbrio com o meio onde se encontra. Quando as peças estão deterioradas, geralmente por cupins ou brocas, a velocidade de propagação da onda é afetada, devido ao fato destes organismos se alimentarem da celulose da parede celular, ocasionando lesões no interior das peças, ocorrendo vazios. Uma vez que a velocidade de propagação no ar é menor do que a velocidade de propagação na parede celular, em peças deterioradas, a velocidade de propagação das ondas é menor do que em peças sadias (PUCCIONE, 1997).

2.4.2. Resistógrafo

O resistógrafo, detalha Costa (2009), é um aparelho portátil que contém uma broca de 1,5 mm de diâmetro e 3 mm de ponta que funciona como perfurador mecânico a velocidade constante. A perfuração obtida com este aparelho tem 3 mm de diâmetro na direção radial da peça e avalia a resistência que esta oferece à perfuração. A potência ou necessidade de energia por parte do resistógrafo para efetuar a perfuração permite determinar a resistência do elemento de madeira, que está certamente relacionada com a densidade dos variados anéis de crescimento da madeira.

Os resultados do ensaio com resistógrafo são apresentados em gráficos que têm como eixo das abscissas a profundidade de penetração alcançada pelo resistógrafo, e no eixo das ordenadas está a resistência à penetração (CRUZ, 2001).

É um ensaio com bastante utilidade em estruturas que estão em serviço, dado que as suas perfurações são de pequena dimensão e, assim, quase imperceptíveis e sem qualquer influência na resistência mecânica da peça. Assim, facilmente se detectam possíveis perdas de densidade devido a podridões, ataques de insetos ou vazios (CRUZ, 2001).

2.5. Conservação e restauração de bens culturais de madeira

Um bem cultural não necessariamente protegido por lei ou instrumento de política de preservação como tombamento, apresenta desafios quanto ao diagnóstico, à conservação e à restauração.

O processo de diagnóstico e restauração destaca Brandi (2004 citado por Silva, 2008), envolve profissionais de várias áreas, e possui caráter multidisciplinar, desvinculado de aspirações individuais e arbitrárias.

Segundo o ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e sítios Históricos (1999) é de suma importância que o profissional responsável conheça os conceitos básicos para seguir as metodologias aprovadas ao realizar um diagnóstico para conservação ou restauração.

De acordo com ICOMOS (1999), os princípios que se deve adotar para conservação de estruturas históricas de madeira, são de forma que possa reconhecer:

- A importância de estruturas de madeira de todos os períodos como parte do patrimônio cultural do mundo;
- A enorme variedade das estruturas de madeira, as várias espécies e qualidades de madeira usadas para construí-las;
- A vulnerabilidade das estruturas devido à decomposição física e degradação dos materiais expostos à variadas condições ambientais e climáticas, ataques de fungos e insetos;
- A crescente escassez de estruturas históricas de madeira devido a sua vulnerabilidade, mau uso e pelo desaparecimento do conhecimento, do design e da técnica construtiva tradicionais.

A carta de Veneza (1964) relata que a conservação e a restauração visam salvaguardar tanto a obra quanto o testemunho histórico, e para isso a conservação das obras exige antes de tudo a manutenção permanente; e a restauração deve ter caráter excepcional, e por objetivo revelar e conservar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos.

Para obras de madeira, Tampone (1996 citado por Silva, 2008), indica a conservação, reservando ao restauro o caráter de intervenção excepcional. Como procedimento metodológico recomenda o conhecimento das características químicas e físicas, em particular as mecânicas e as deformações do material em estruturas.

Para realizar uma intervenção em estruturas de madeira, o ideal é completar uma série de estudos, tais quais: classificação, catalogação e prevenção. Não só executar operações diretas de eliminação total ou parcial das causas perturbadoras,

realizar a consolidação, o reforço, a adequação, o tratamento de proteção, acabamento, enrijecimento; além disso, documentar a intervenção, monitorar e promover a manutenção (SILVA, 2008).

3. METODOLOGIA

A pesquisa é baseada em um estudo de caso, da Fazenda Fortaleza, localizada no município de Alegre, ES. O trabalho conta com a identificação do sistema construtivo, análise do ataque biológico em parte da estrutura e nos elementos construtivo em madeira da casa sede, e é realizado a partir das seguintes etapas:

3.1. Pesquisa histórica

A importância da pesquisa foi conceituar os estudos realizados e entender os aspectos políticos, socioeconômico que estão relacionados com a formação e consolidação da Fazenda Fortaleza em Alegre, ES. Nesta fase, realizou a coleta de dados a partir de pesquisa arquivística em fontes primárias, tais como o Instituto Histórico e Geográfico de Alegre (IHGA) e a Casa da Cultura de Alegre; pesquisa bibliográfica em livros, revista sobre o município, pesquisas em documentos digitais sobre construções antigas e históricas; e realização de entrevistas com pessoas que conhecem ou estudam a região. As informações colhidas foram fichadas, de maneira a identificar a propriedade e seu sistema construtivo, assim como a sua origem na história capixaba, objetivando conhecer e situar a Fazenda Fortaleza no contexto histórico de ocupação do estado tendo como referência a utilização da madeira pelos povoados de maneira a evidenciar a importância da utilização da madeira na arquitetura rural.

3.2. Levantamento físico

O levantamento físico compreendeu nas atividades de leitura e conhecimento da Casa Sede, obtidos por meio de vistorias e levantamento físico, utilizando uma câmera fotográfica de 12.1 megapixels e um software chamado AutoCAD³. Ambos

³ O AutoCAD é um *software* utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D).

auxiliaram nas representações gráficas e no dimensionamento da peças. Os produtos desta atividade são:

3.2.1. Levantamento cadastral preliminar

O levantamento compreendeu na representação gráfica das características físicas e geométricas da edificação, do terreno e dos demais elementos físicos presentes na Fazenda. Tais características foram levantadas por meio de vistorias e medições por trena de rígida e trena de flexível. Foram realizadas as seguintes representações:

a) Implantação – representou graficamente no plano horizontal, a edificação em seu terreno, evidenciando o curral, pasto, edificações que compõe a fazenda, demarcação do córrego, estrada e demais elementos que pertencem à propriedade.

A representação gráfica da implantação foi realizada a partir de aero-fotos, obtidas através de um software chamado Google Earth, tais imagens foram processadas e as informações colhidas foram informatizadas com auxílio do AutoCAD na escala de 1:1150.

b) Plantas de cobertura – representou graficamente, no plano horizontal, a forma e o sistema construtivo da cobertura, em escalas de 1:200. Contém a planta do diagrama da edificação identificando o limite do prédio, limite da cobertura e os sentidos das declividades para queda d'água; e a planta de engradamento da cobertura identificando o sistema construtivo do telhado como cangalha, asna, cumeeira, espigão, terças e caibros.

c) Plantas baixas – representou graficamente, no plano horizontal a Casa Sede em seus níveis, em escala de 1:200, contendo as dimensões exatas dos compartimentos, a denominação dos cômodos, e a indicação do tabuado do piso e do forro.

d) Vãos – representou graficamente no plano horizontal, em escala de 1:30 e 1:40, os tipos de vãos encontrados em madeira, e os respectivos encaixes e dimensões, destacando o enquadramento e vedação das janelas e portas.

As representações gráficas, tanto dos vãos, da cobertura, dos diferentes níveis da casa, inicialmente foram feitas a mão livre no papel com auxílio de lápis,

borracha e prancheta. Posteriormente a informações colhidas no local foram complementadas com as medições.

As medições foram feitas com auxílio de trena de frígida e trena flexível, e realizadas de forma que se obtivesse o maior número de dados possíveis e detalhes das peças e encaixes de madeira, como por exemplo, em um quarto foram registradas as medidas das quatro paredes, uma por uma, depois as diagonais do cômodo e sua altura, uma vez que como a casa foi construída por volta de 150 anos atrás, suas medidas não geram figuras geométricas regulares. Já a medição dos vãos, do curral, também foi realizada de forma que se obtivesse o maior número de dados possíveis, principalmente no que diz respeito aos elementos de madeira. É importante destacar que muitos desses elementos não possuem formas retilíneas, e a dimensão aceita para cada peça foi média retirada de três medidas de cada peça.

As informações colhidas foram feitas através de inúmeras vistorias e complementadas com a documentação fotográfica de alta resolução. Posteriormente, os levantamentos gráficos foram analisados e informatizados no AutoCAD. Já as fachadas foram obtidas através da representação em 3 dimensões da estrutura de madeira da Casa Sede.

3.2.2. Documentação fotográfica

A documentação fotográfica registrou as etapas do trabalho e foi dividida em pastas para melhor organização, sendo elas:

- Amostras: o método de retirada das amostras para identificação das espécies foi registrado seqüencialmente, e o local em que foi retirada. Registrou ainda no laboratório o processo de identificação. Somam um total de 120 fotos, com resolução de 12 Megapixels cada foto, e um vídeo, correspondendo em um total de 484 MB.
- Área externa: foi registrada a situação em que se insere Casa Sede, com fotos dos pastos, das edificações ao longo da fazenda e da própria casa do lado externo. São em 126 arquivos, com resolução de 12 Megapixels cada foto, somando em um tamanho de 511 MB.
- Área inferior: o curral foi registrado de modo que pudesse entender a parte inferior da casa e seu mecanismo estrutural. São 125 fotos com resolução de 12 Megapixels cada foto, somando em um tamanho de 507 MB.

- Área interna: foram registrados os cômodos da casa para melhor compreendê-la, e armazenar as imagens interessantes que foram observadas ao longo das visitas, com destaque para os detalhes construtivos dos elementos em madeira. São 127 fotos com resolução de 12 Megapixels cada foto, somando em um tamanho de 504 MB.
- Madeiras intervindas: as madeiras de demolição da senzala e de outras partes da Fazenda, que estão armazenadas no terreiro, também foram registradas. São 26 fotos com resolução de 12 Megapixels cada foto, somando em um tamanho de 107 MB.
- Patologias: os ataques de xilófagos e as doenças causadas por estes, foram armazenadas em imagens para sua identificação. São 124 fotos com resolução de 12 Megapixels cada foto, somando em um tamanho de 507 MB.
- Telhado: foi de extrema importância a documentação fotográfica do telhado, e todos os detalhes estruturais e construtivos para melhor compreendê-lo e registrá-lo graficamente. São em 136 fotos com resolução de 12 Megapixels cada foto, somando em um tamanho de 561 MB.

Obteve-se 930 imagens com 3,67 GB, para melhor compreensão e esclarecimento dos dados e análises da pesquisa.

3.3. Identificação do sistema construtivo

As atividades de leitura e reconhecimento da estrutura da Casa Sede, obtidos por meio de vistorias e levantamentos, coleta e análise de dados, abordando os seguintes pontos:

3.3.1. Fundação/Baldrame/Esteios

O mapeamento gráfico da estrutura de madeira empregada em toda a fundação, baldrame, barroteamento e esteios foram realizados contendo as seguintes representações:

- Representação gráfica 2D quanto ao tamanho das peças e tipos de encaixe.
- Representação 3D de toda a estrutura.

As dimensões da peças foram medidas com auxílio de uma trena de rígida e uma trena flexível, e realizada de forma que se obtivesse o maior numero de dados possíveis. Foram feitas por meio de vistorias, assim como foram levantados os tipos de encaixe. As representações gráficas inicialmente foram feitas a mão livre no papel com auxílio de lápis, borracha e prancheta, e posteriormente foram informatizadas com auxílio do AutoCAD.

3.3.2. Telhado

O telhado foi classificado quanto a sua forma, sua estrutura; e identificação quanto a técnica construtiva como beirais, forros e tesouras, contendo:

- Representação gráfica 2D do tipo de encaixe e do tamanho das peças.
- Representação 3D da estrutura em suas diversas dimensões.

Por meio de vistorias, foram identificados os tipos de encaixe e levantado as dimensões da peças, medidas com auxílio de uma trena de fita e uma trena de bolso e realizadas de forma que se obtivesse o maior numero de dados possíveis. As representações gráficas inicialmente foram feitas no papel a mão livre com auxílio de lápis, borracha e prancheta, e posteriormente foram informatizadas com auxílio do AutoCAD.

3.4. Identificação das espécies de madeiras

Nesta fase foram levantadas algumas espécies de madeira que constitui a estrutura da Casa Sede. As amostras foram retiradas respeitando os preceitos do ICOMOS e da Carta de Veneza quanto à autenticidade do bem, uma vez a casa representa um bem cultural, com mais de 150 anos.

Foi retirado um total de 24 amostras, representando 24 peças de madeira. Das amostras retiradas, algumas constituem a estrutura da Casa, e outras foram retiradas de peças de madeira da antiga senzala que foi demolida há pouco tempo por apresentar risco de desabamento; e peças da estrutura da Casa Sede que sofreram intervenção devido a patologias existente.

Cada peça foi devidamente estudada de modo que, ao ser retirada a amostra, não ocorresse nenhum tipo de agressão ao Bem Cultural, evitando descaracterizá-lo. Em média, as amostras foram retidas em um tamanho de 1x1x2 cm³ (Figura 10),

ressaltando que em algumas peças, foram obtidas amostras maiores, pois o formato da peça permitia sua retirada sem que houvesse sua descaracterização (Figura 11).



Figura 10 – Amostras

Fonte: Autor (2010)



Figura 11 – Processo de retirada das amostras

Fonte: Autor (2010).

Depois de retiradas, as amostras foram levadas ao Laboratório de Ciências da Madeira, no Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC) vinculado ao DEF/CCA-UFES, em Jerônimo Monteiro, ES para que as mesmas fossem identificadas pelo

método macroscópico. Para a identificação macroscópica das amostras em laboratório, foi utilizada uma faca, uma lupa de 10 aumentos e o Manual de Chave de Identificação de Madeiras Brasileiras do Instituto de Pesquisa Tecnológica.

3.5. Identificação dos agentes deterioradores

Nesta fase, foram identificados os agentes deterioradores presentes nos elementos de madeira da Casa Sede da Fazenda Fortaleza. Em todo o tempo de uso, a casa sofreu com fenômenos físicos, humanos, fatores decorrentes do uso e da manutenção, que não foram focados neste estudo, uma vez que só se pretendia estudar os organismos xilófagos.

Os agentes de biodeterioração foram mapeados por meio de vistorias, e na medida em que foi detectada a ação dos agentes xilófagos, estes foram identificados com auxílio da documentação fotográfica, quanto à espécie, de acordo com estudos realizados através da literatura (ELEOTÉRIO, 2000). Foi realizado um estudo da intensificação do ataque, de forma que observou o estado de conservação das peças atacadas.

4. RESULTADOS DA PESQUISA

4.1. Contexto histórico

A ocupação da região capixaba, onde se encontra atualmente o município de Alegre, teve início no século XIX, quando João do Monte da Fonseca, em 1815, organizou uma expedição que saiu da Freguesia de Arripiados, MG rumo aos portos marítimos da então Capitania do Espírito Santo, onde hoje podemos encontrar o Estado do Espírito Santo e parte do Estado de Minas Gerais. A expedição de João Monte além de abrir caminho à montanha e ao mar pretendia erradicar a presença de índios Botocudos na região, e ainda investigar a ocorrência de ouro e prata nas serras e cascalhos dos rios que encontrasse pelo caminho (Oliveira, 2009).

Por volta de 1820, segundo Bravo (1998), Manoel Esteves de Lima, português, vindo de Minas Gerais a procura de terras férteis para a exploração agrícola, chegou onde hoje é a cidade de Alegre, passando pelo caminho que João Monte da Fonseca abriu em 1815. Em seu retorno a Minas Gerais, Manuel Esteves entregou aos homens de sua bandeira terras na qual formaram fazendas.

Ainda nesse contexto histórico, cabe destacar que em época próxima à década de 1830, Euzébio Cabral da Fonseca colonizou terras junto ao Córrego da Saudade, lugar este denominado na época Córrego do Paxeco. Esta mesma região, vinte anos mais tarde, a partir do estabelecimento das leis de terras, foram negociadas e adquiridas pelo Coronel Francisco Xavier Monteiro Nogueira da Gama (Figura 12), esses lugares viriam a se chamar Fazendas da Saudade e Fortaleza, local onde atualmente encontramos a sede da Fazenda Fortaleza (IDAF, 1991), objeto de estudo de nossa pesquisa.

Considerando relevante para o entendimento da importância da região, assim como da Fazenda Fortaleza, cabe esclarecer que o Coronel Francisco Xavier Monteiro Nogueira da Gama pertencia ao Exército Imperial e à Guarda Nacional. Proveniente de Ouro Preto, MG era um político influente, foi o primeiro prefeito de Cachoeiro de Itapemirim; exerceu em 1870 a 1871 o mandato de Deputado Provincial, congregando assim referência da alta sociedade brasileira tanto em modos quanto em requinte.

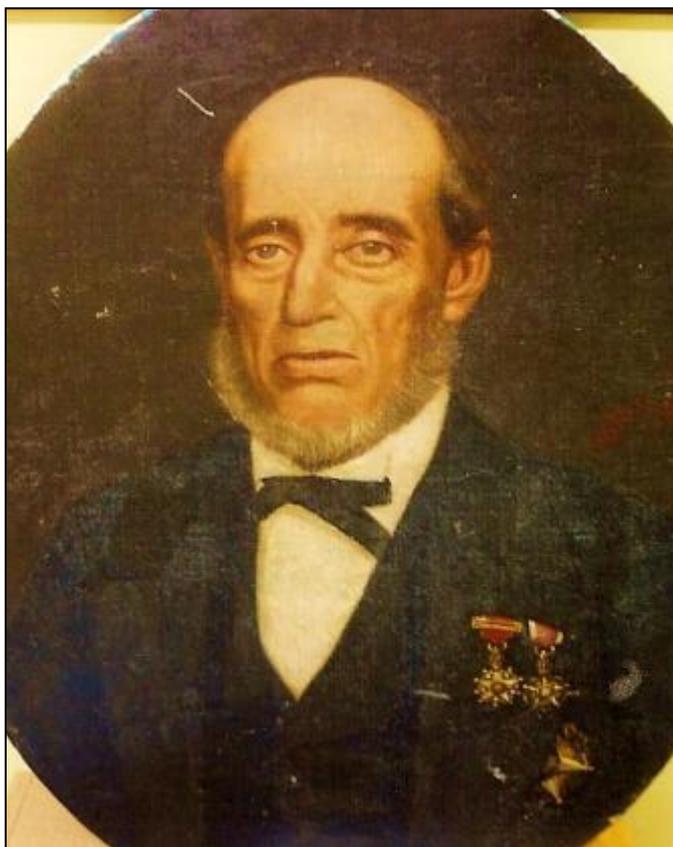


Figura12 – Coronel Francisco Xavier Monteiro Nogueira da Gama

Fonte: Barreto (2010).

Tais referências são possíveis de ser vislumbrada a partir das características construtivas da casa sede da Fazenda Fortaleza, ainda praticamente intacta, conforme edificada originalmente. Além das Fazendas Saudade e Fortaleza, o Coronel Monteiro Nogueira da Gama possuía várias propriedades, como: a fazenda São Francisco, Sítio Mimoso, Cachoeira Coberta, Perdição, São João, ao todo suas propriedades somavam em 21 sesmarias, sendo o maior proprietário de terras da região (BRAVO, 1998). Era um homem de grandes posses e ainda possuía um significativo lote de escravos. Conforme registros, o Coronel contava com pelo menos 120 escravos, que trabalhavam preferencialmente nas Fazendas Saudade e Fortaleza, e os demais nas outras propriedades na qual o coronel tinha posse (OLIVEIRA, 2010).

Destacando ainda à época, o limite das terras era marcado por árvores, conforme as espécies presentes no local da divisa de cada propriedade. Conforme demonstra a planta e as medições de terras da Fazenda no ano de 1890 (Anexos 1). Alguns registros destas árvores que são encontrados no processo de terras da

Fazenda, são espécies como Angico, Guapeba, Angelim Amargoso, Graúna (Braúna Preta) e Peroba. Este dado é de relevância para este estudo, uma vez que analisa os elementos de madeira utilizados nas construções rurais antigas.

De acordo com o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (1991), logo no início da implantação da propriedade, as Fazendas Saudade e Fortaleza somavam 267 alqueires de terra. A riqueza do solo recém exposto pelo desmatamento permitiu a implantação de várias lavouras, como a de cafezais, roças de milho, canaviais e imensas pastagens para a criação de cabeças de gado, cabeças de porcos de pasto e cabras.

Com a derrubada da Mata Atlântica, a madeira de lei retirada desta, permitiu a construção da senzala, do curral, das construções espalhadas pela fazenda, galinheiro, chiqueiro, cerco e o curral. As espécies mais nobres permitiram a construção da casa sede.

Por analogia de datas, verifica-se que a Casa Sede foi construída entre os anos de 1848 a 1866, em terras que na época pertencia a Fazenda Saudade (IDAF, 1991). Com o tempo, ocorreu-se a negociação das terras devido à troca de proprietários e até mesmo com a divisão das propriedades para os herdeiros, em que hoje, a Casa Sede está localizada em propriedade que pertence a Fazenda Fortaleza, não possuindo mais vínculo com a Fazenda Saudade. Ressaltando que ambas as fazendas antigamente formavam apenas uma propriedade.

A Casa Grande é uma construção que possui traços típicos das residências de origem de colonização portuguesa no Brasil, onde primeiramente se levantava a estrutura de madeira, depois coloca a cobertura, preenchendo as paredes com pau a pique. Com Implantação em terreno em aclave, é uma construção em desnível com aproveitamento de porão alto para depósito e criação de animais (Figura 13).

Atualmente, a Casa Sede possui mais de 150 anos de construção com algumas mudanças em sua estrutura. Entretanto por meio de estudos de moradias antigas ressalta Vaz de Oliveira (2005 citado por NASCIMENTO, 2005) pode-se conhecer qualquer coisa, seja a história de alguém que viveu no passado ou a de quem vive no presente, pois a casa é um parâmetro de leitura não só de seu morador, mas da própria sociedade, uma vez que possibilita a análise de seu sistema construtivo, do requinte dos acabamentos, das escolhas e relações dos espaços que a configura, e forma de edificar em geral, nos indicam à cultura que inspirou tal forma de ocupar o espaço territorial.



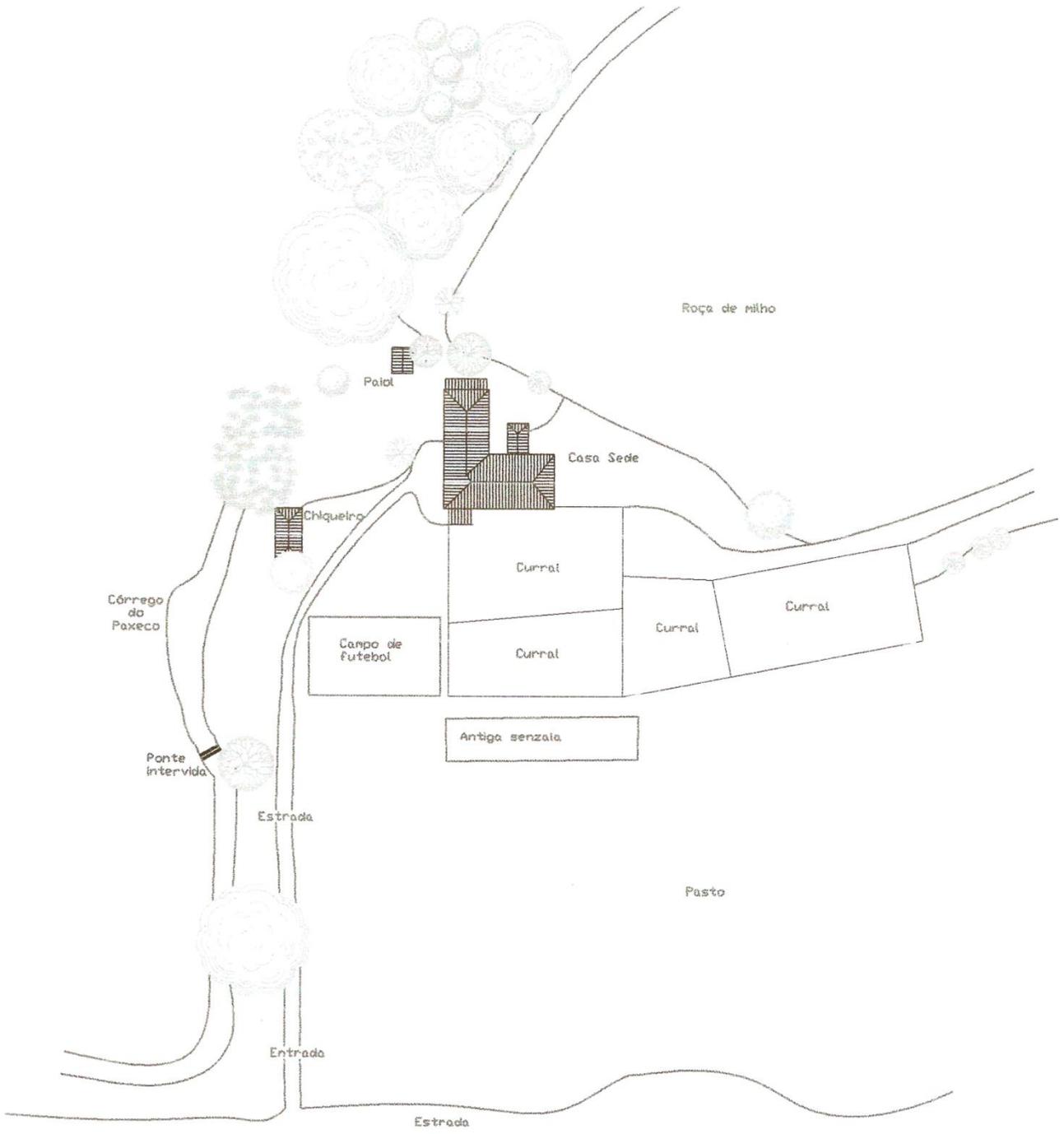
Figura 13 – Casa Sede da Fazenda Saudade e Fortaleza no ano de 1905

Fonte: IGHA (2010).

4.2. Levantamento físico

4.2.1. Levantamento cadastral Preliminar

De acordo com o levantamento realizado nesta etapa é possível identificar que a construção destaca-se no terreno em aclave por toda a fazenda. Hoje, a fazenda não possui a mesma situação de origem (Representação gráfica 1 – Implantação), em que a senzala extinta, o tempo fez questão de apagá-la, restando apenas as madeiras que a estruturavam; o curral ocupa uma nova área e forma de divisão diferente do sec. XIX, em que cedeu lugar até para um campo de futebol; foram derrubadas algumas edificações e outras foram substituídas, como é o caso do chiqueiro e do paiol. Já a estrutura de enfoque deste trabalho, quase que permanece intacta, a Casa Sede sofreu apenas modificações no alpendre, e foi acrescentado em sua estrutura, por volta da dec. 60, um anexo, que não será ressaltado no trabalho.



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 1 - IMPLANTAÇÃO

DISCIPLINA:

TCC II

ESCALA:

1:1150

DATA:

Out 2010

Observando a figura 14, que representa a área externa que envolve a situação atual da Fazenda, é possível analisar a grande quantidade em elementos de madeira que constitui a Casa Sede.



Figura 14 – Vista externa da Casa Sede.

No levantamento realizado, observa-se na planta de cobertura que a edificação possui dois pavimentos, possuindo uma planta irregular em forma de 'L' (Figura 15).



Figura 15 – Vista do telhado em telhas do tipo capa e canal.

Na representação gráfica da planta de cobertura (Representação gráfica 2 – Diagrama da planta de cobertura) é possível identificar que a cumeeira do setor frontal da casa é mais elevada que a do setor lateral, uma vez que estas se ligam através do espigão localizado entre a cumeeira frontal e a água mestra junto a da fachada lateral. As quedas d'água possuem quatro sentidos de indicações diferentes, e devido o contra-efeito⁴ do galbo, a distância entre o limite da alvenaria e o limite do telhado é um total de 75 cm, sendo 50 cm de cachorros e mais 25 cm de telha.

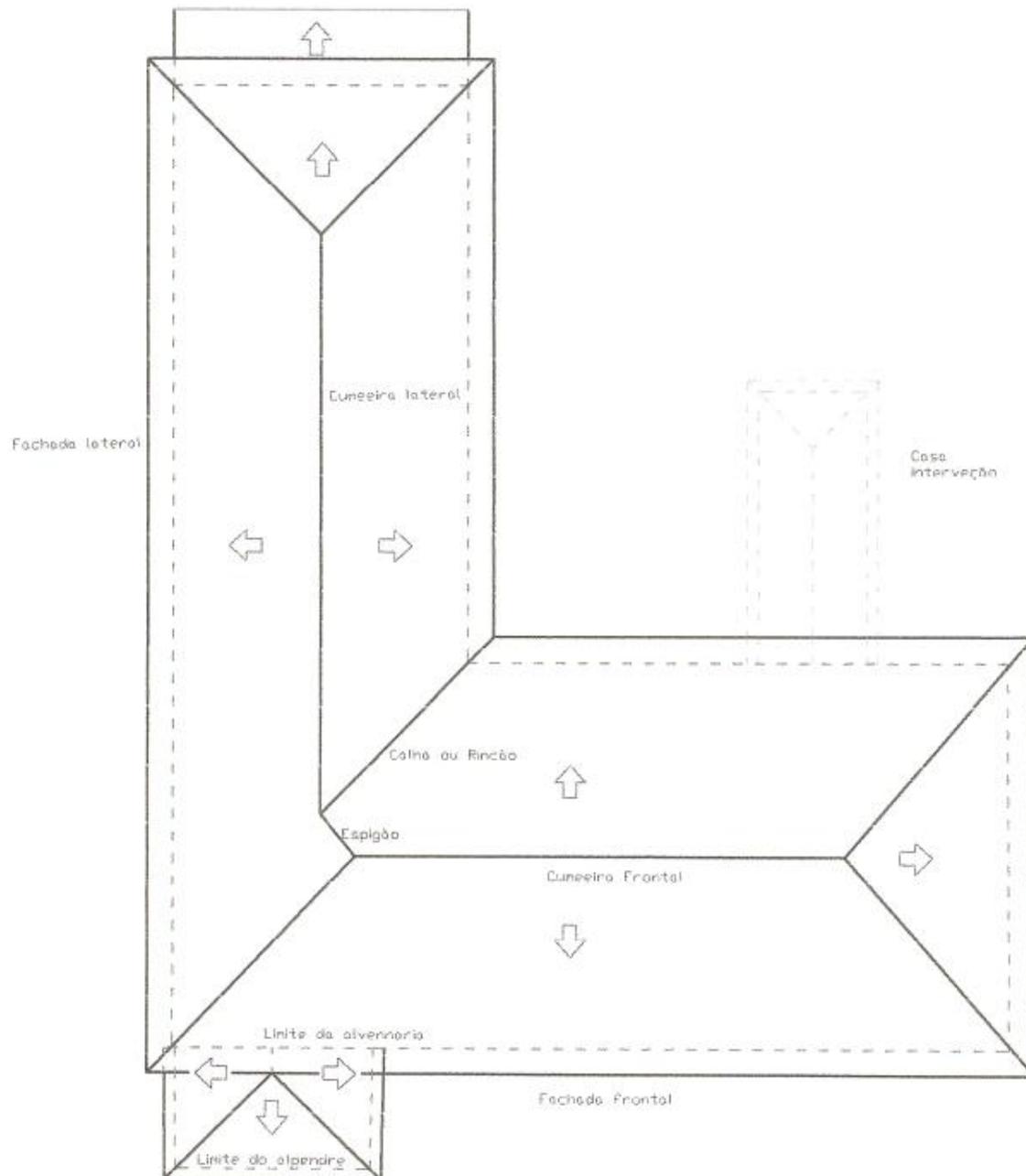
Na representação gráfica da planta de cobertura (Representação gráfica 3 – Engradamento da planta de cobertura) é possível verificar que no setor frontal da casa, a estrutura do telhado conta com três tesouras no estilo cangalha e duas no estilo asnas.

Nas cangalhas o elemento estrutural denominado perna baixa, apresentou dimensões da seção transversal semelhante as do frechal, por volta de 20x25 cm², e os elementos estruturais denominados pernas e a linha alta apresentaram dimensões da seção transversal iguais a 12x20 cm². Já a cumeeira e os espigões, ambos colocados de forma inclinada, em que a diagonal é situada paralela ao solo, apresentaram dimensões de seção transversal 18x18 cm² (Figura 16).



Figura 16 – Estrutura do telhado do setor frontal da Casa Sede.

⁴ Mudança de inclinação do telhado nas suas extremidades



Legenda - Casa

⇒ Indicação de queda d'água

Escala 1:200

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 2 - DIAGRAMA DA PLANTA DE COBERTURA

DISCIPLINA:

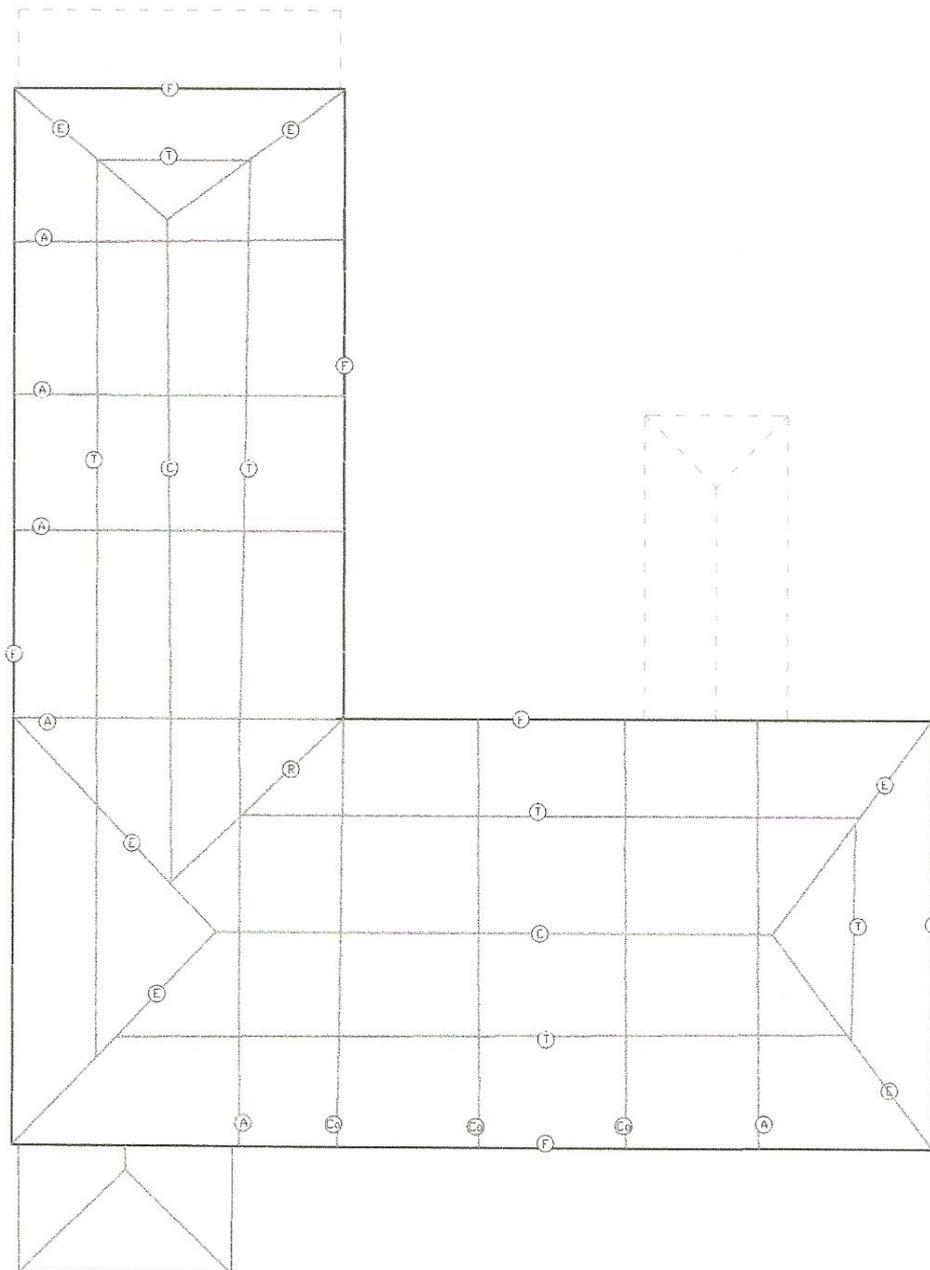
TCC II

ESCALA:

1:200

DATA:

Out 2010



Legenda - telhado

Símbolo	Significado	Dimensão
ⓐ	Langatha	12x20 cm ²
ⓐ	Cuneeira	18x18 cm ²
ⓐ	Espigão	18x18 cm ²
ⓐ	Frechal	20x25 cm ²
ⓐ	Rincão	18x18 cm ²
ⓐ	Terço	20x10 cm ²

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 3 - ENGRADAMENTO DA PLANTA DE CUBERTURA

DISCIPLINA:

TCC II

ESCALA:

1:200

DATA:

Out 2010

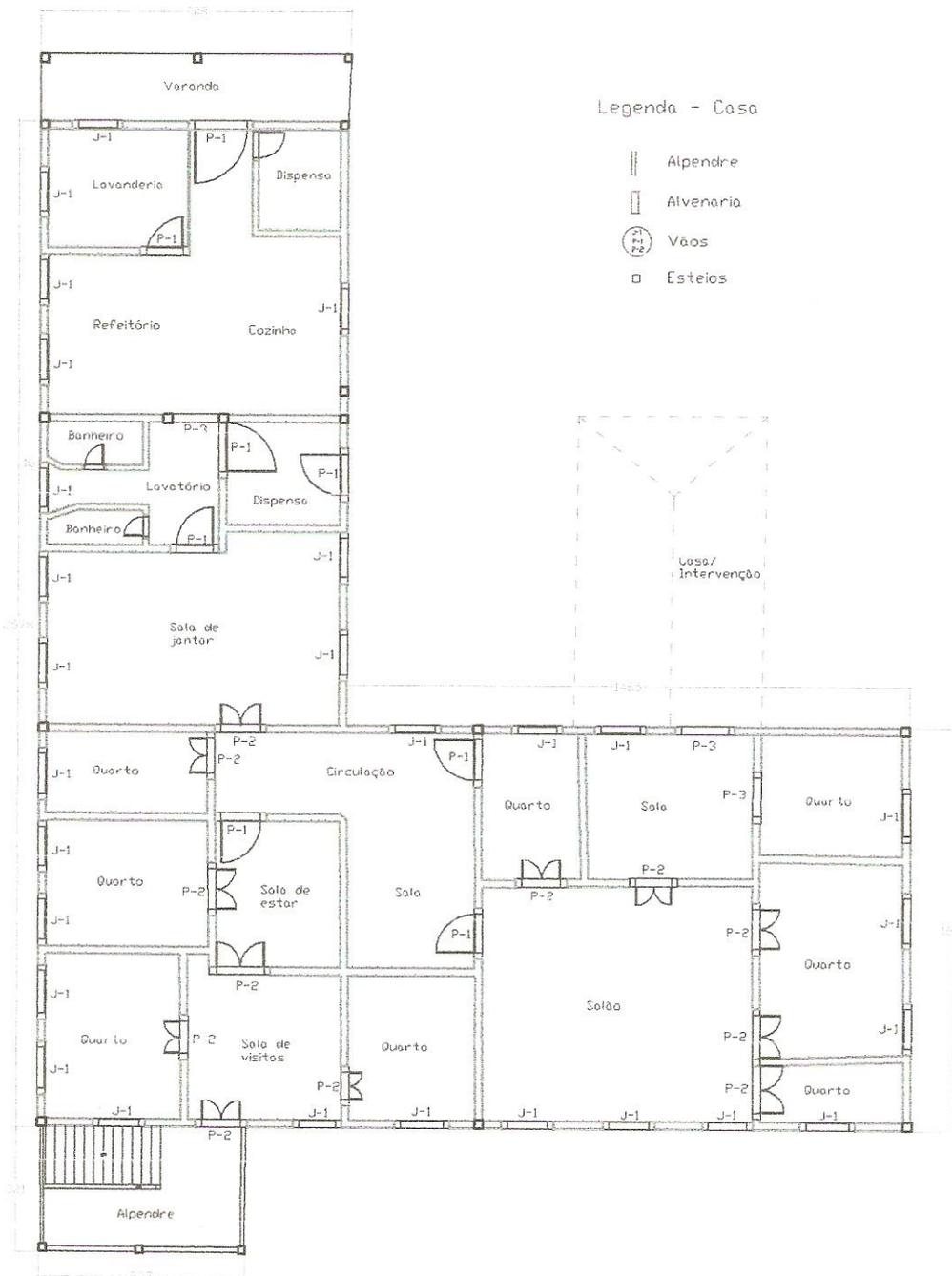
Na parte lateral da planta da casa a altura da cumeeira é mais baixa que da parte frontal, na qual a cumeeira da parte lateral e a perna alta da cangalha da parte frontal estão niveladas na mesma altura. No encontro das partes lateral e frontal da casa, surge um ângulo diedro reentrante, chamado de rincão ou calha, o espigão que é responsável pelo suporte neste cruzamento apresenta dimensões de seção transversal igual a da cumeeira (Figura 17).



Figura 17 – Estrutura do telhado no encontro entre as partes frontal e lateral.

O telhado do setor lateral conta com o apoio de quatro partes denominadas asnas, cuja dimensão é a mesma do setor frontal. A asna sem pendural é um reforço estrutural para a cangalha no setor frontal, já no setor lateral é apenas esta que suporta a estrutura do telhado, descarregando a carga do telhado deste setor no frechal.

Analisando a planta baixa da Casa Sede (Representação gráfica 4 – Planta baixa da Casa Sede), é possível visualizar que o edifício não contém forma retilínea nos cômodos, sendo constituído por uma cozinha, um refeitório, duas dispensas, uma lavanderia, um lavatório, dois banheiros, uma sala de jantar, quatro salas, sendo uma sala de estar e outra de visitas, um salão, um cômodo de circulação, uma varanda, um alpendre e oito quartos, resultando em uma área de aproximadamente 377 m².



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 4 - PLANTA BAIXA CASA SEDE

AREA:

376.7 M²

DISCIPLINA:

TCC II

ESCALA:

1:200

DATA:

Out 2010

O alpendre é todo composto por madeira, já a alvenaria da Casa Sede é feita de barro e ripas de madeira, um tipo de pau-a-pique mais elaborado (Figura 18).

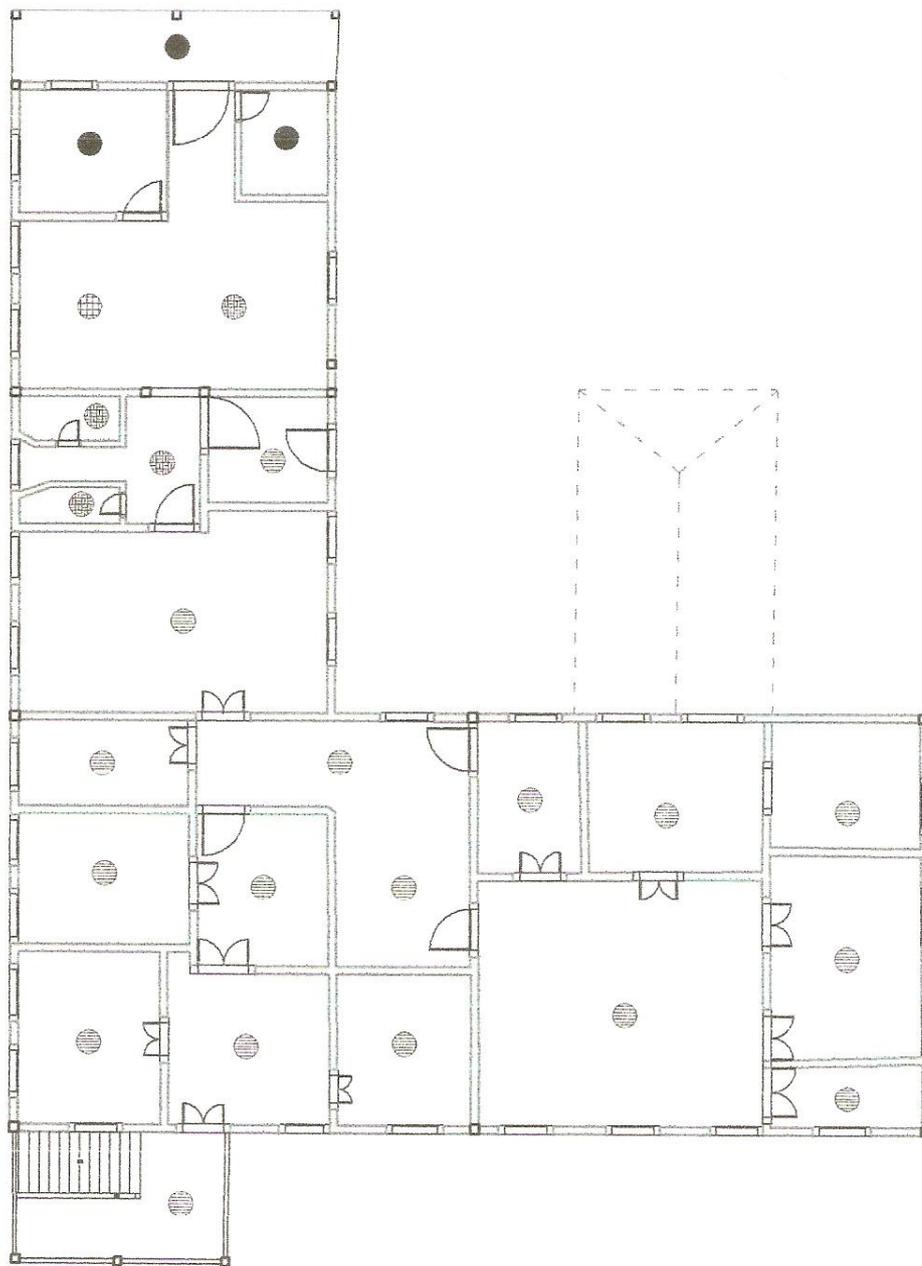


Figura 18 – a, b e c: Alpendre; d: Alvenaria de pau a pique.

O piso tabuado corrido (Figura 19) com encaixes do tipo macho e fêmea foram levantados também nesta etapa, uma vez que a pesquisa propõe mapear todos os elementos de madeira que constitui a Casa Sede. A média de cada tábuia é cerca de 30 cm de largura e 3 cm de espessura. A peça do piso superdimensionada possui maior inércia, e conseqüentemente uma maior resistência quando solicitada ao momento fletor diminui a probabilidade de a peça sofrer flexão (Representação gráfica 5 – Orientação do piso da Casa Sede).



Figura 19 – Piso tabuado corrido.



Piso - Legenda

-  Orientação do Piso tabuado
-  Piso no estilo cerâmica
-  Piso no estilo cerâmica
-  Piso no estilo cimento batido

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 5 - ORIENTAÇÃO DO PISO DA CASA SEDE

DISCIPLINA:

TCC II

ESCALA:

1:200

DATA:

Out 2010

O forro no estilo saia e camisa também foi levantado, pois a maior parte das patologias encontradas na casa, se estende sob este (Figura 20). Modificado com algumas intervenções e dependendo do cômodo, o forro apresenta orientações e materiais diferentes, como o PVC (Representação gráfica 6 – Orientação do forro da Casa Sede).



Figura 20 – a e b: Forro no estilo saia e camisa; c: Forro de PVC; d: Forro atacado por cupim.



Piso - Legenda

-  Orientação do Piso tabuado
-  Piso no estilo cerâmica
-  Piso no estilo cerâmica
-  Piso no estilo cimento batido

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 5 - ORIENTAÇÃO DO PISO DA CASA SEDE

DISCIPLINA:

TCC II

ESCALA:

1:200

DATA:

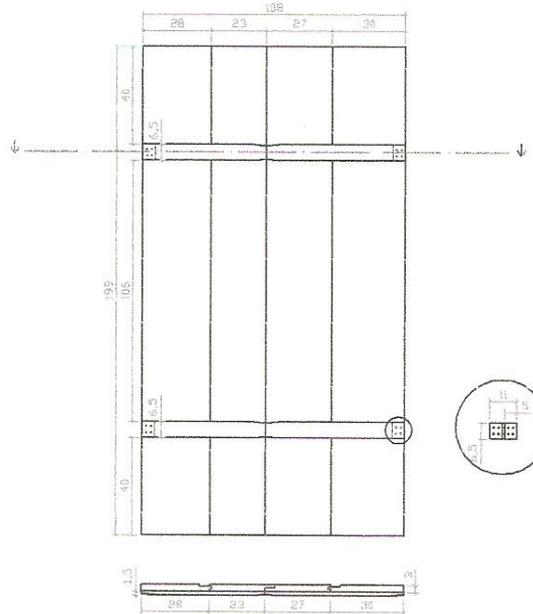
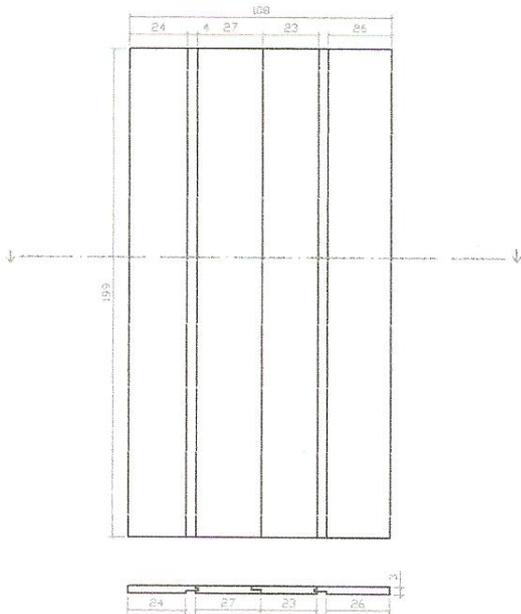
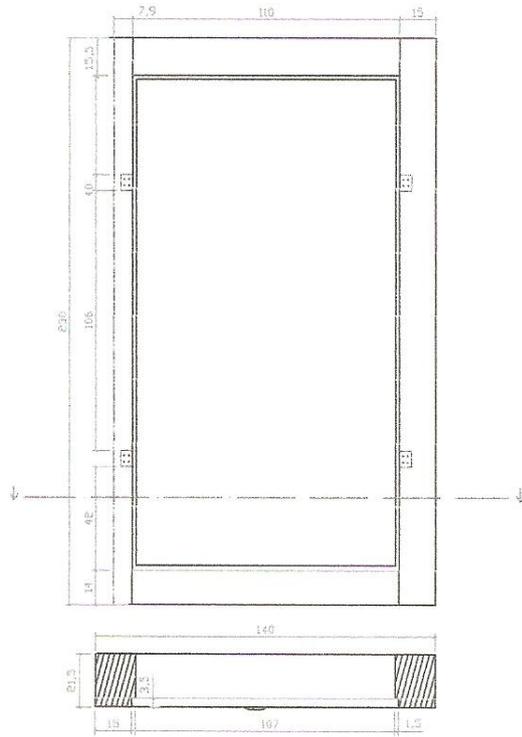
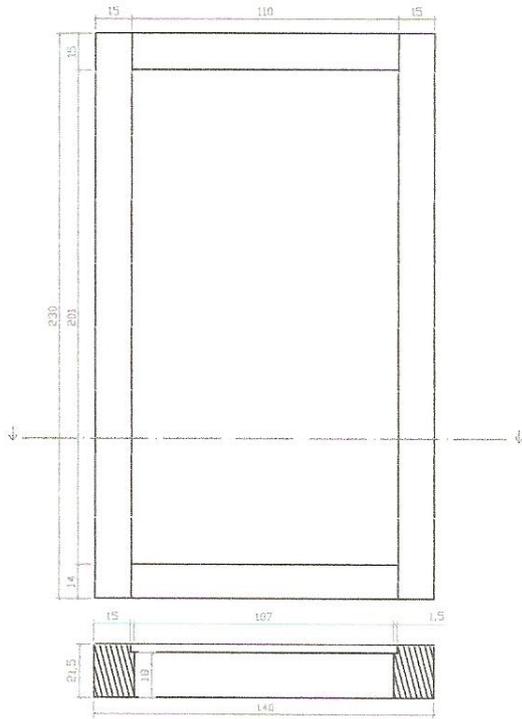
Out 2010

As janelas se destacam pela forma construtiva peculiar, em que as tábuas possuem um tipo de encaixe complexo, firmadas por outra peça de madeira que parece sair de dentro destas, realçando a beleza do trabalho em madeira. As portas também possuem o mesmo tipo de encaixe entre as tabuas, o que muda são as dimensões (Figura 21).



Figura 21 – a: Janela; b: Porta 1; c: Porta 2; d: Detalhe construtivo da fechadura em madeira.

Outro fator que destaca os vãos é a altura, as janelas e as portas têm altura semelhante de aproximadamente 3,15 metros, tornando-se magnificente dentro e fora do edifício (Representação gráfica 7 – Janela), (Representação gráfica 8 – Porta 1), (Representação gráfica 9 – Porta 2).



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 7 - JANELA

DISCIPLINA:

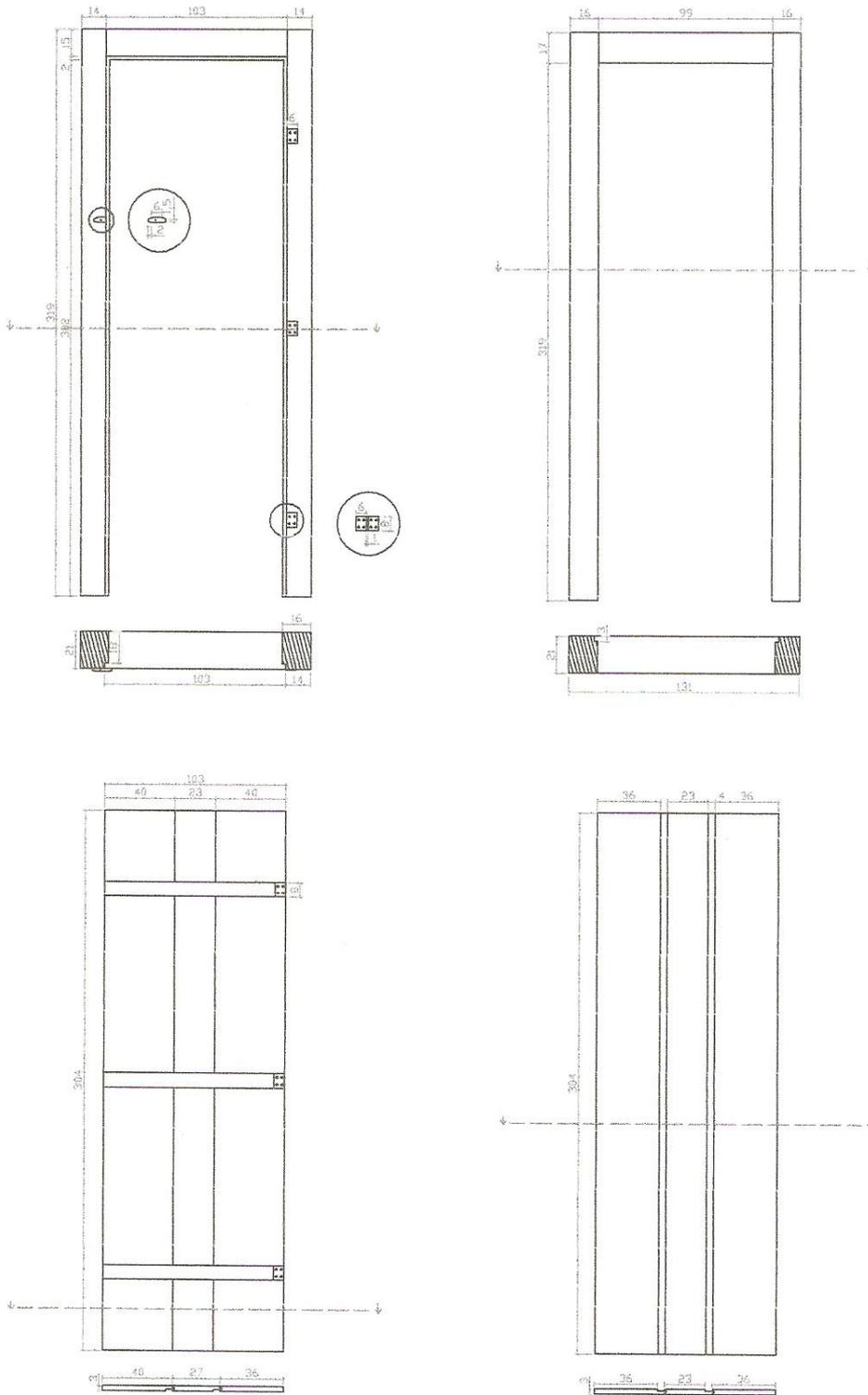
TCC II

ESCALA:

1:30

DATA:

Out 2010



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 8 - PORTA 1

DISCIPLINA:

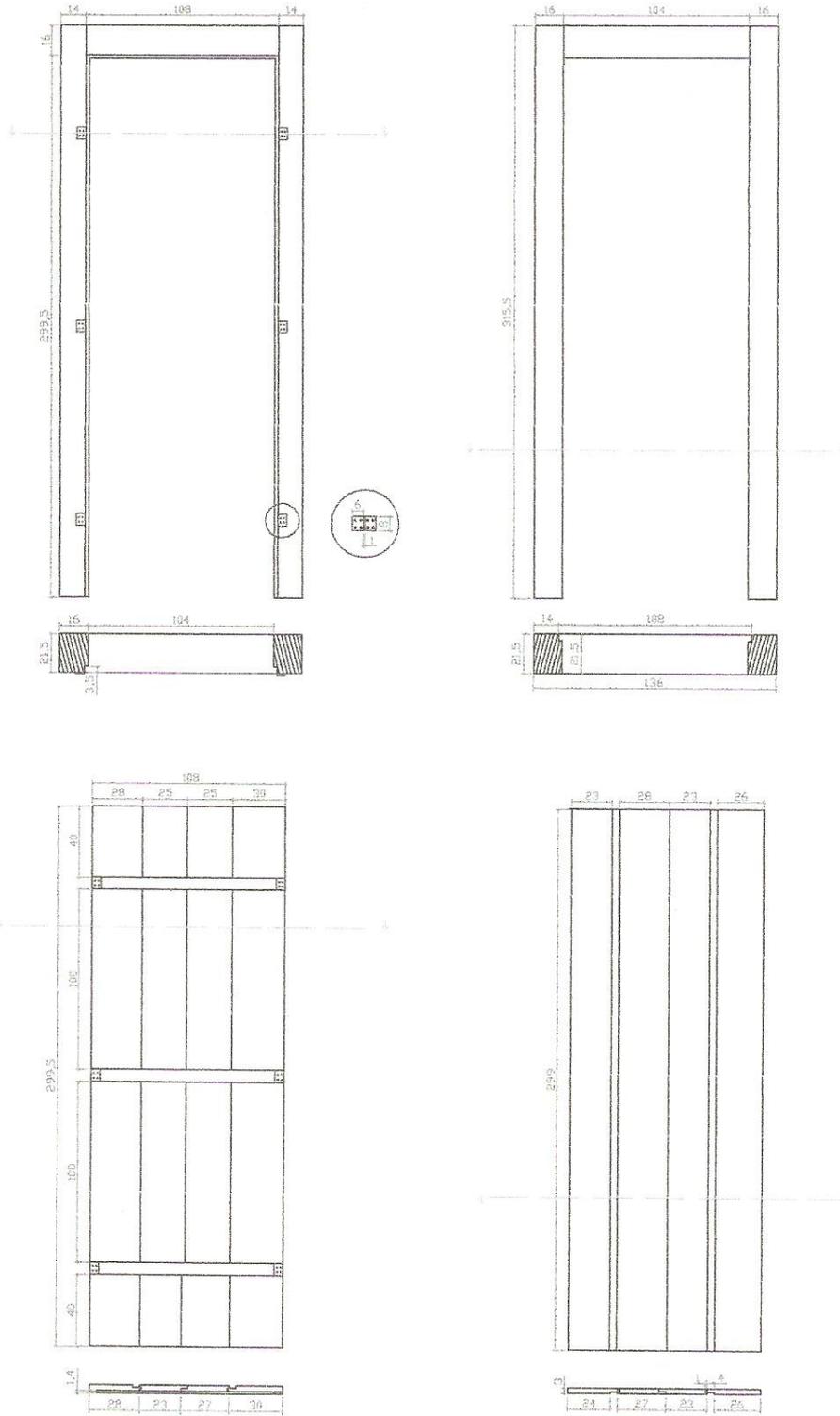
TCC II

ESCALA:

1:40

DATA:

Out 2010



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 9 - PORTA 2

DISCIPLINA:

TCC II

ESCALA:

1:40

DATA:

Out 2010

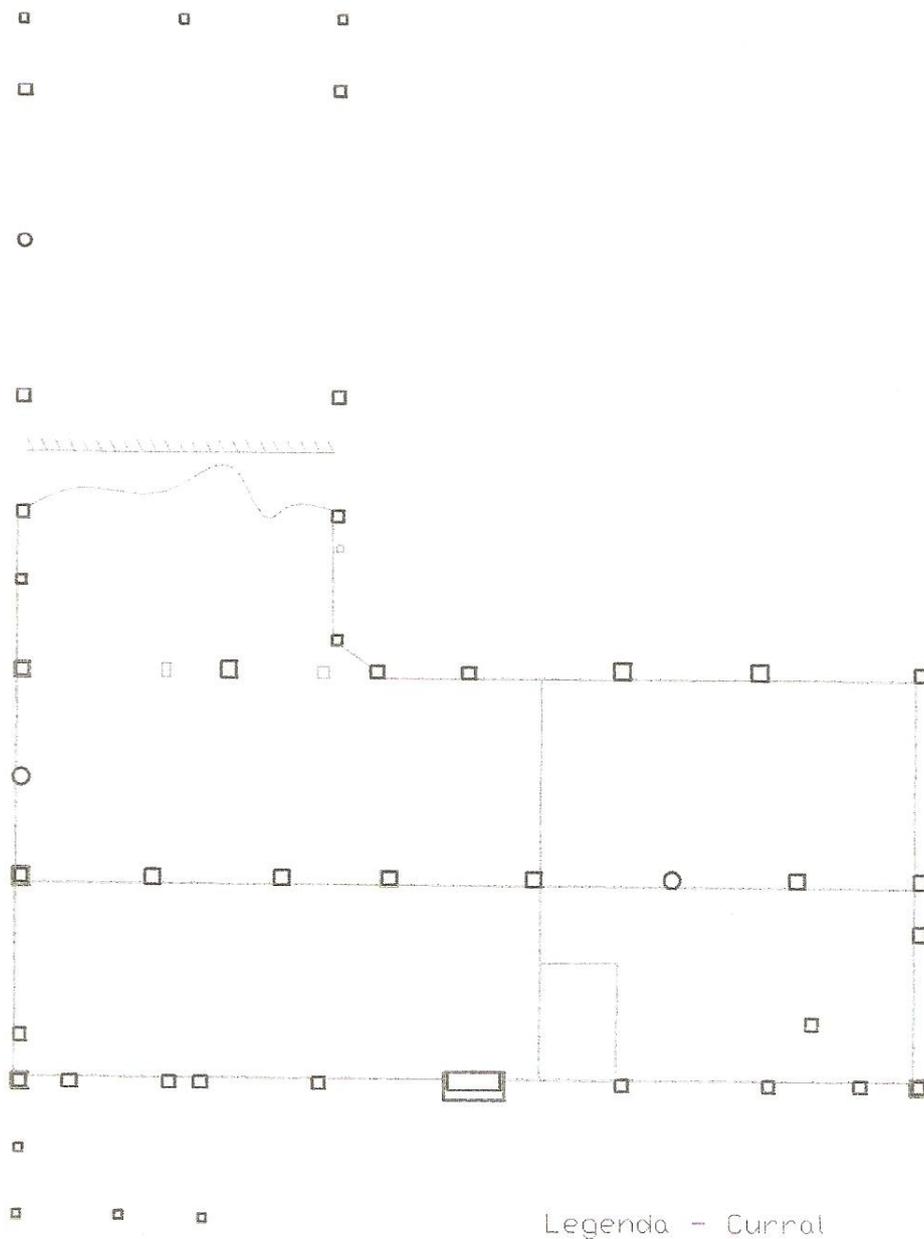
O edifício é composto por doze esteios estruturais, cujas peças seguem desde o frechal até a fundação, sete esteios de comprimento menor, localizados apenas no porão alto da casa, onde funciona o curral. As medidas da seção transversal dos esteios são as mais variadas, cuja média é cerca de 30x30 cm².

Analisando o porão alto (Representação gráfica 10 – Planta baixa do porão alto), o curral original da casa, ou seja, presente desde a construção é uma das partes mais abundantes em madeira de toda a estrutura da Casa Sede. Os pilares inferiores que dão apoio aos baldrames e ao barroteamento, na qual sustentam o piso, e até mesmo a cerca do curral é uma abundância de madeira nobre nativa da mata atlântica da região (Figura 22). O porão alto conta com 25 pilares estruturais inferiores, sendo que cada um tem em média uma dimensão de seção transversal de aproximadamente 34x36 cm².

Os baldrames somam em doze peças robustas, em que algumas peças chegam a ter até 12 metros de comprimento, 40 cm de altura e 35 cm de largura. O barroteamento principal soma em cinco peças com dimensões semelhantes a dos baldrames, já os barrotes secundários somam em 31 peças robustas com seção transversal de até 45x30 cm.



Figura 22 – Porão alto da Casa Sede.



- || Cunhal/divisórias
- ≡ Solo
- Concreto ou pedra
- Esteios

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 10 - PLANTA BAIXA DO PORÃO ALTO

DISCIPLINA:

ESCALA:

DATA:

TCC II

1:200

Out 2010

4.3. Identificação do sistema construtivo

4.3.1. A fundação e os esteios

A estrutura da Casa Sede segue a tipologia de esteios estruturais cuja dimensão vertical é delimitada pela distancia entre a fundação e os frechais. Estes são responsáveis pela distribuição das cargas do telhado para os esteios que juntamente com os pilares de menor comprimento, localizados no porão alto da casa, são responsáveis pela descarga da estrutura do piso junto ao solo, podendo ser observado na figura 23.

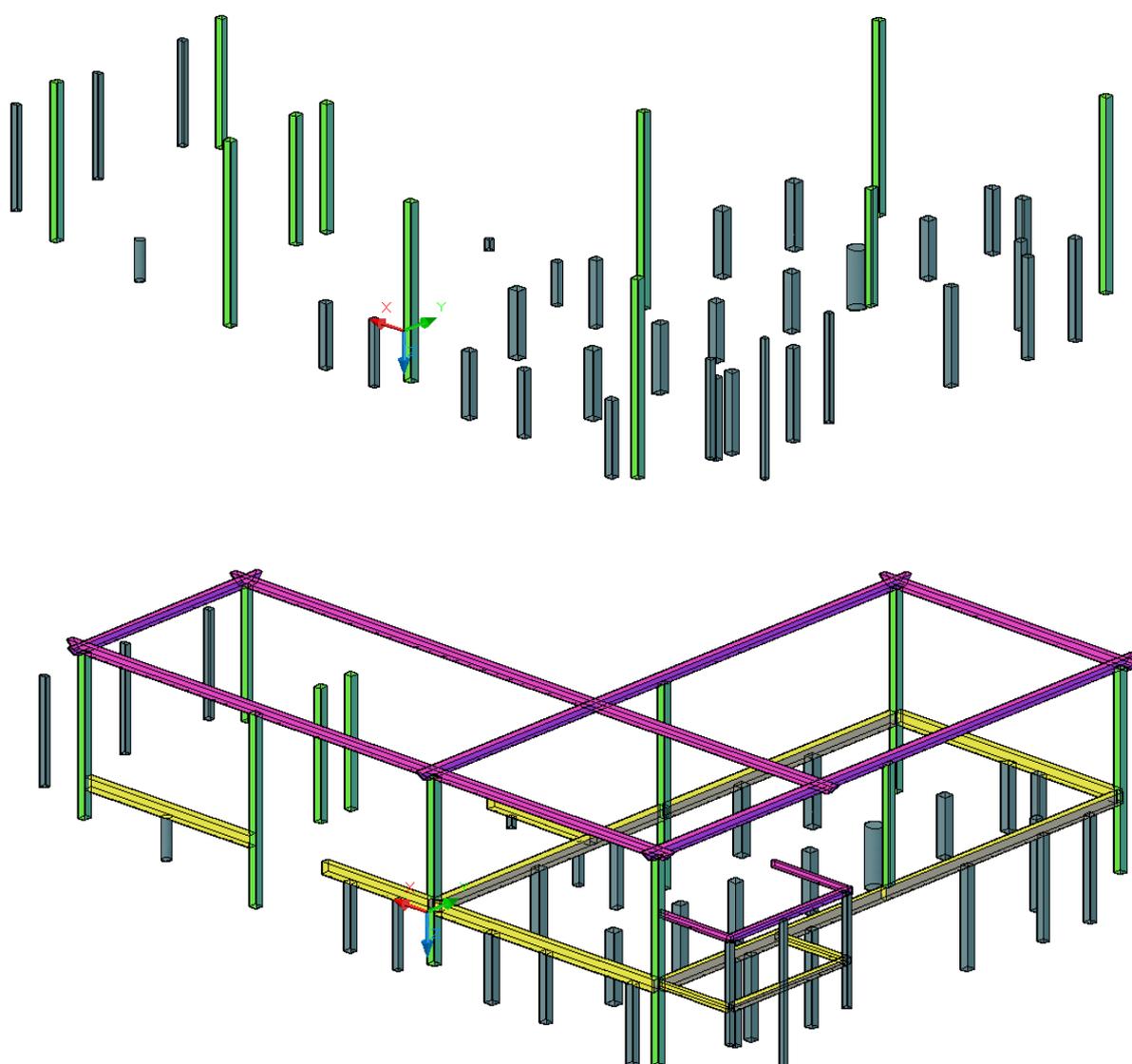


Figura 23 – Representação 3D dos esteios estruturais em verde, dos pilares de menor comprimento em azul, dos frechais em rosa e dos baldrames de amarelo.

A fundação da casa, em original era toda feita de madeira, representada pela cabeça de esteios. Nos esteios laterais, todas as fundações seguem o estilo cilíndrico, também chamado de nabo, já os esteios do interior da casa possuem secção quadrática.

Com o tempo ocorreu uma lixiviação no solo, e junto ao ataque de xilófagos na fundação ou até mesmo do intemperismo, o nabo dos esteios laterais, que provavelmente é o alburno da madeira (parte mais suscetível a deterioração) foi danificado, apresentando características geométricas diferentes da original, mais é possível observar em algumas fundações ainda a presença de nabos, como é retratado na figura 24.



Figura 24 – a: Esteio lateral com fundação na forma de nabo afetado pela lixiviação do solo ou por agentes deterioradores; b: Esteio lateral com fundação na forma de nabo intacta.

Na parte inferior, onde ocorre à presença da fundação, dos esteios, dos pilares, barroamento, e do baldrame, a casa é utilizada como curral desde sua construção original, o que afeta diretamente nos elementos de madeira da casa, pois o esterco e a urina do gado, mantém a umidade alta no solo. Isto é um fator favorável para que a estrutura de toda a casa comece a ceder, logo a tendência com

o solo úmido é dos esteios afundar, podendo comprometer a estrutura. Já que se trata de sistemas autônomos de madeira do tipo gaiola.

Como alguns esteios cederam ao longo do tempo e alguns pontos das fundações foram deteriorados, ocorreram intervenções, em que na atualidade pontos das fundações e dos esteios foram refeitos, utilizando concreto e até mesmo pedra, como é possível observar na figura 25.



Figura 25 – a, b e c: Esteio lateral intervindo devido à deterioração da fundação; d: Esteio do interior da casa modificado devido à alta umidade do solo.

A representação das fundações intervindas e dos esteios é destacada na figura 26, que representa em três dimensões os elementos de madeira que constituem a casa.

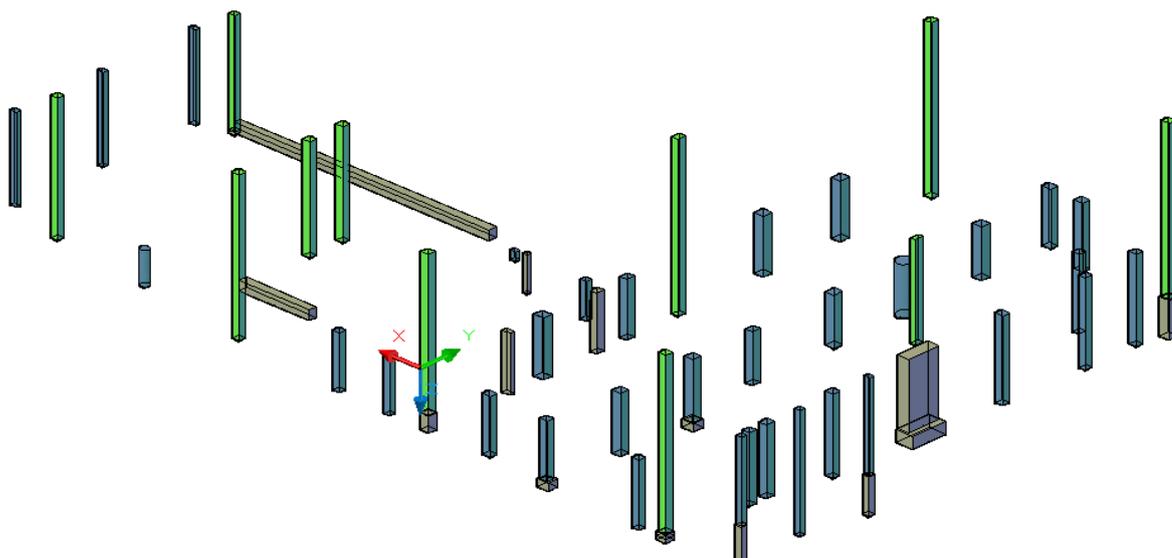


Figura 26 – Representação 3D dos esteios estruturais em verde, e dos pilares em azul, e das intervenções em cinza.

4.3.2. Os baldrames e os barrotes na estrutura do piso

A estrutura do piso é composta pelos barrotes, que são sustentados pelos baldrames, que por sua vez é sustentada pelos esteios estruturais. Os baldrames são encaixados no esteio de acordo com a figura 27.

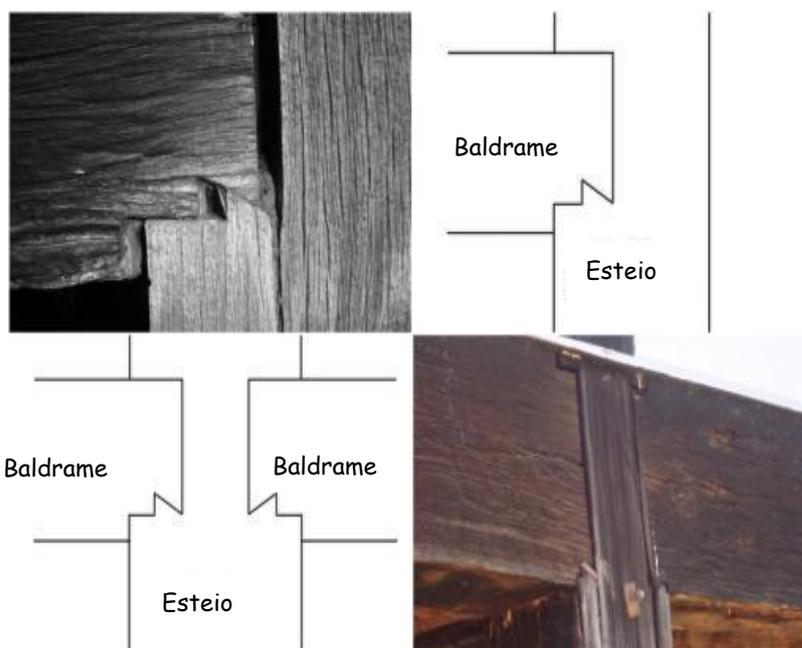


Figura 27 – Representação dos encaixes entre baldrame e esteio.

Já os baldrames são encaixados junto aos esteios e barroteamento principal de acordo com a figura 28.

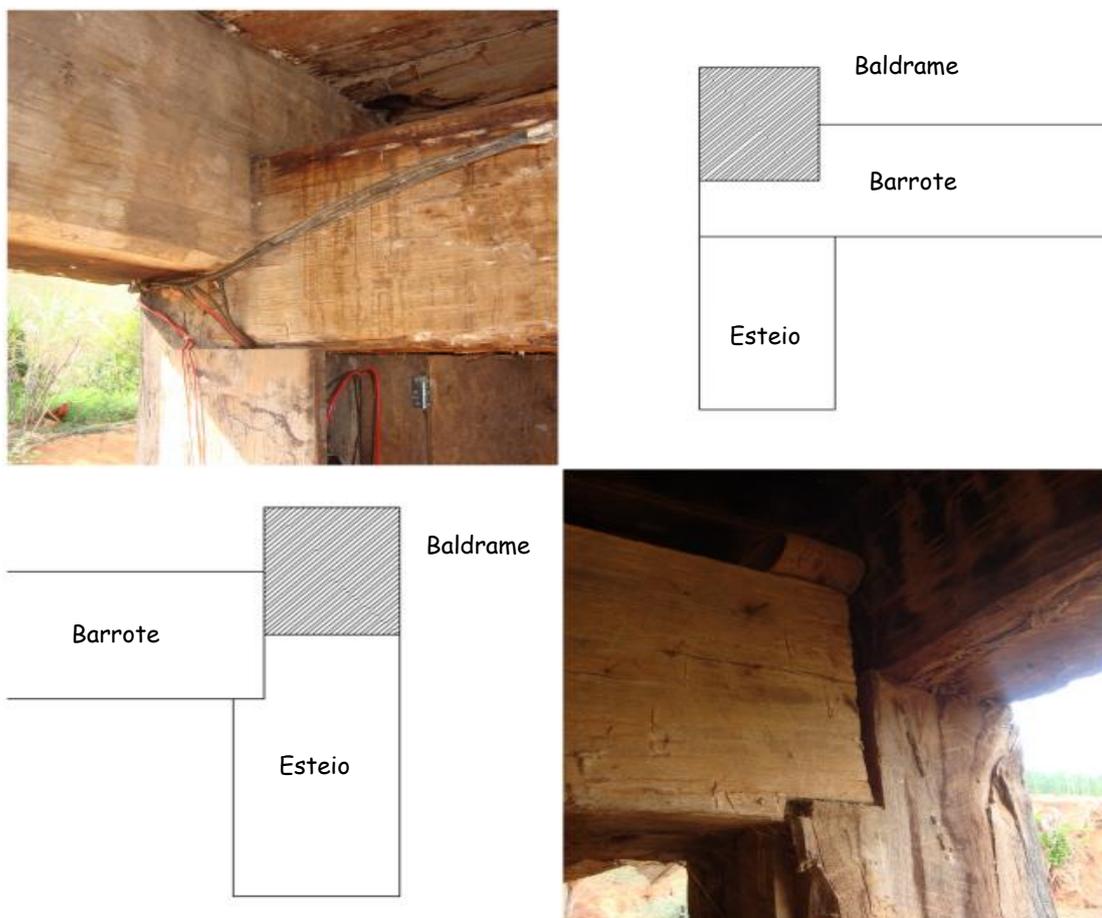


Figura 28 – Representação dos encaixes entre baldrame/barrote primário/esteio.

Os esteios, os baldrames e o barroteamento principal da Casa Sede são destacados na representação 3D, na figura 29.

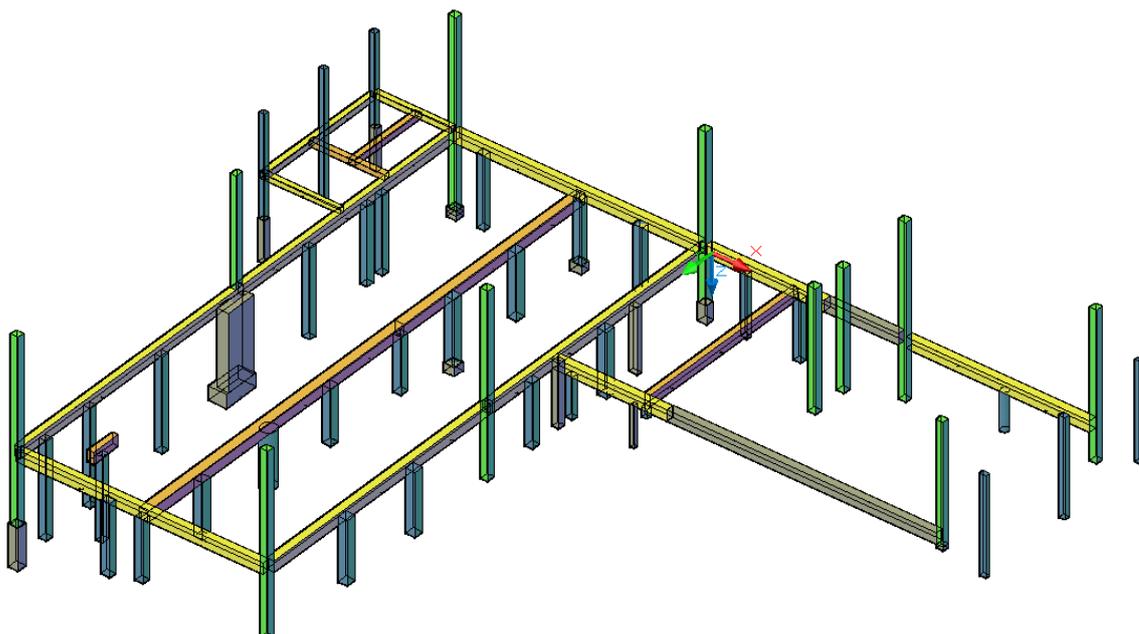


Figura 29 – Representação 3D dos esteios estruturais em verde, dos pilares em azul, do baldrame em amarelo, do barroteamento primário em laranja e de algumas intervenções (concreto) em cinza.

Já o barroteamento secundário, são responsáveis diretamente pela fixação do piso tabuado, na qual são encaixados nos barrotes primários e no baldrame com duas formas diferentes (Figura 30).

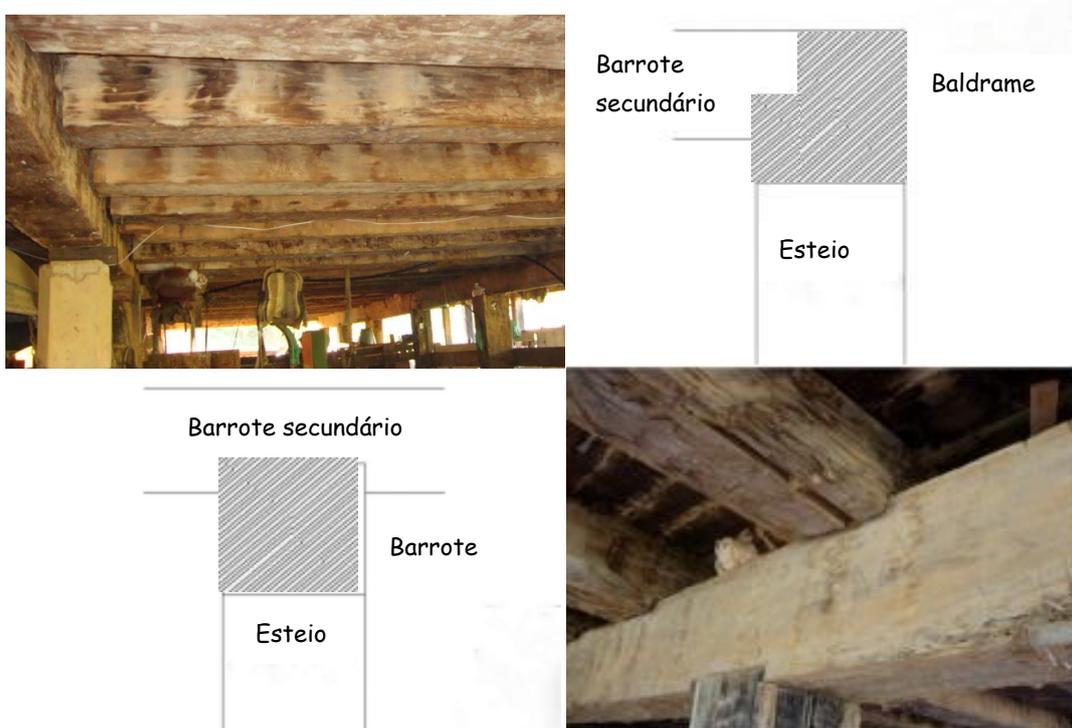


Figura 30 – Representação dos encaixes entre barrote secundário/ baldrame/esteio.

Os baldrames, barroteamento primário e os barrotes secundários da Casa Sede são destacados na representação 3D, conforme a figura 31:

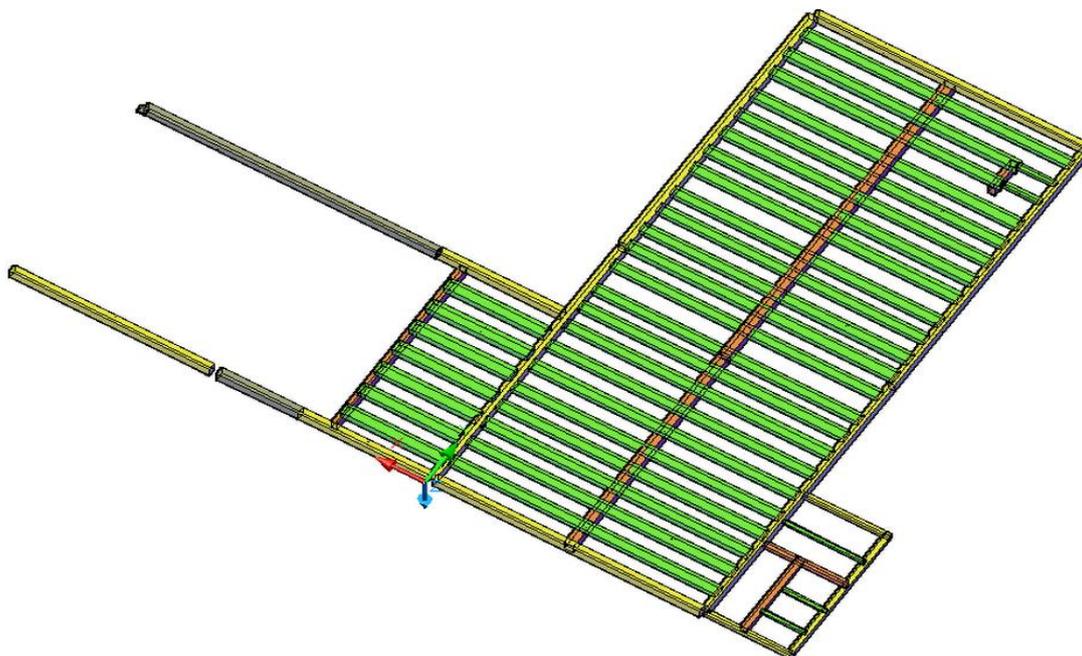


Figura 31 – Representação 3D dos baldrames em amarelo, algumas intervenções (concreto) em cinza, e os barrotes primários em laranja e dos barrotes secundários em verde.

Os pisos no estilo macho e fêmea são fixados nos barrotes secundários com pregos, segue na figura 32 a representação do piso tabuado da Casa Sede.

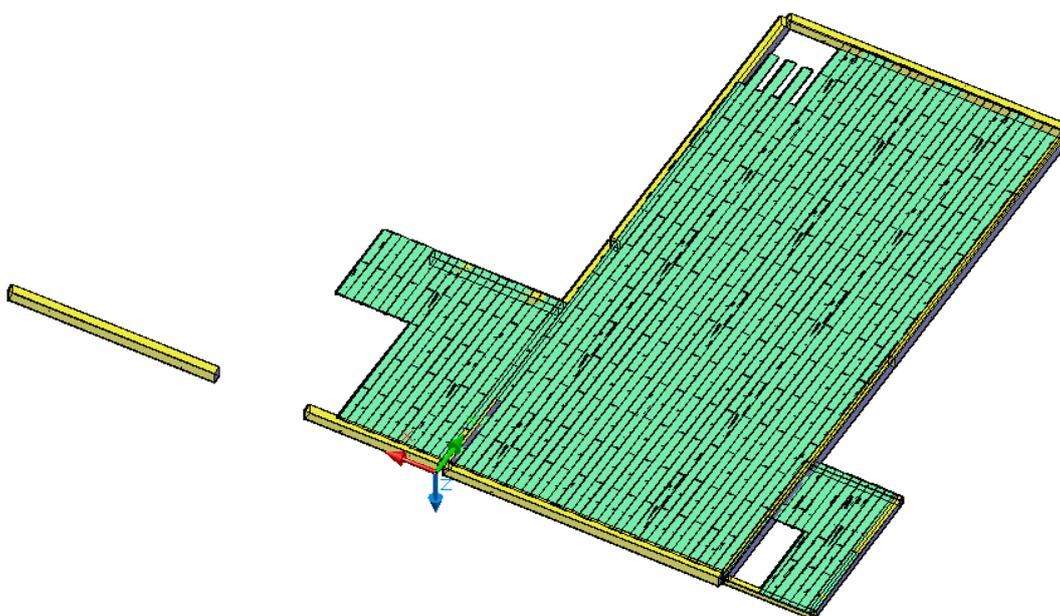


Figura 32 – Representação 3D dos baldrames em amarelo e do piso em verde.

4.3.3. Fachadas

Para melhor entendimento da importância da utilização da madeira em estruturas autônomas de madeiras, foram levantadas as duas principais fachadas da Casa Sede que podem ser observadas nas figuras 33 e 34

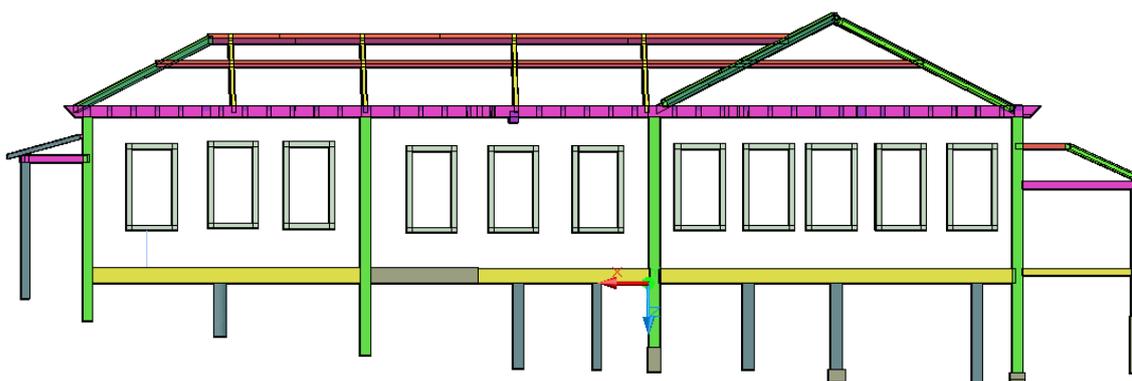


Figura 33 – Representação dos elementos em madeira da fachada lateral.

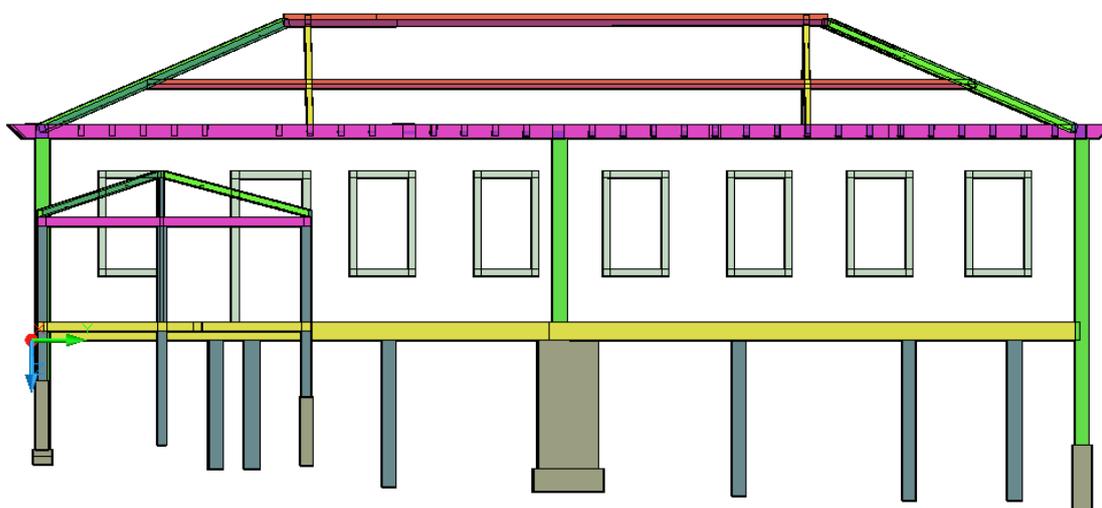


Figura 34 – Representação dos elementos em madeira da fachada frontal.

Somente foram levantados os elementos que tange a madeira como material estrutural e do sistema construtivo da casa. É importante ressaltar que peças como os caibros e as ripas do telhado, o sistema de pau a pique na alvenaria, foram ocultos para melhor entendimento do sistema construtivo, apesar de tê-los estudados. Mas, mesmo com alguns elementos ocultos no desenho é possível

observar que nas representações das fachadas é grande a quantidade de madeira como elemento estrutural, ressaltando a importância desse material como elemento construtivo.

4.3.4. Telhado

Na estrutura do telhado é possível observar estruturas de madeira do tipo cangalha e asna sem pendural (Figura 35).

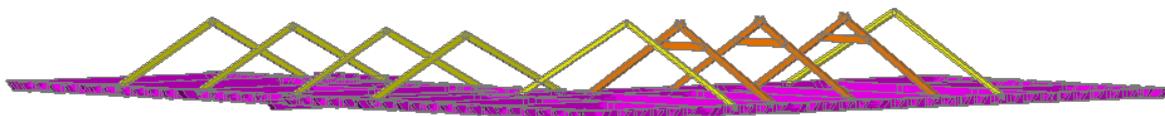


Figura 35 – Representação 3D do telhado com as estruturas em asna e cangalha.

Nas divisórias das quedas d'água é possível observar os espigões e no encontro entre os dois pavimentos o rincão (Figura 36).

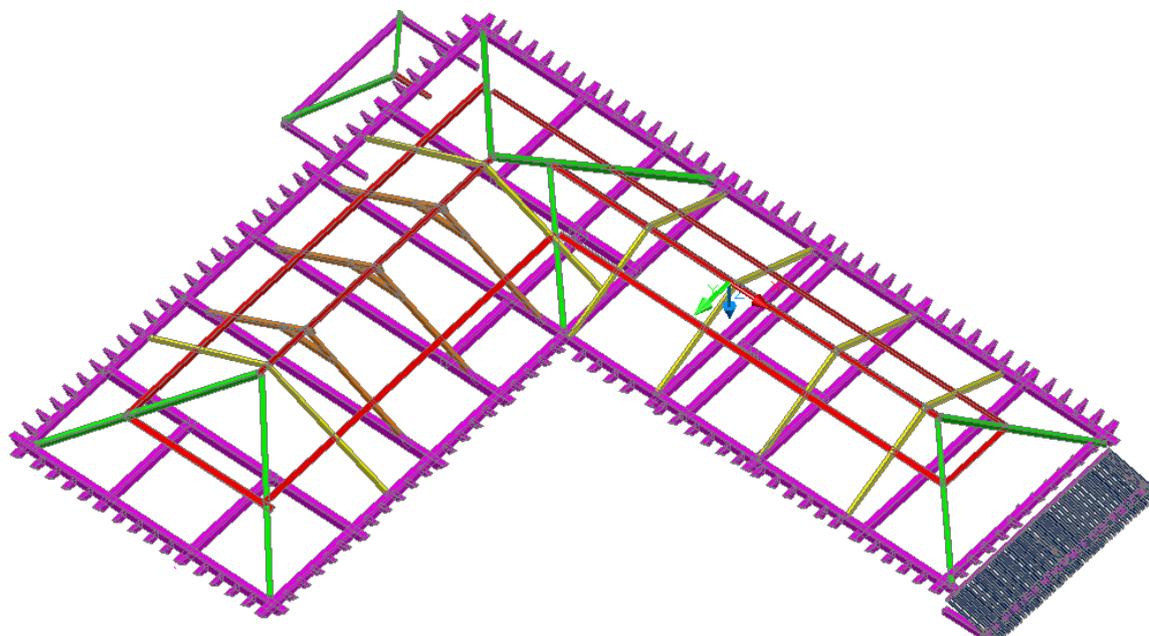


Figura 36 – Representação 3D do telhado.

A cumeeira se estende acima do cruzamento em meia madeira das pernas da cangalha, com diagonal paralela ao solo, e como reforço estrutural ela é ligada entre as pernas da asna com encaixe em forma de V (Figura 37).

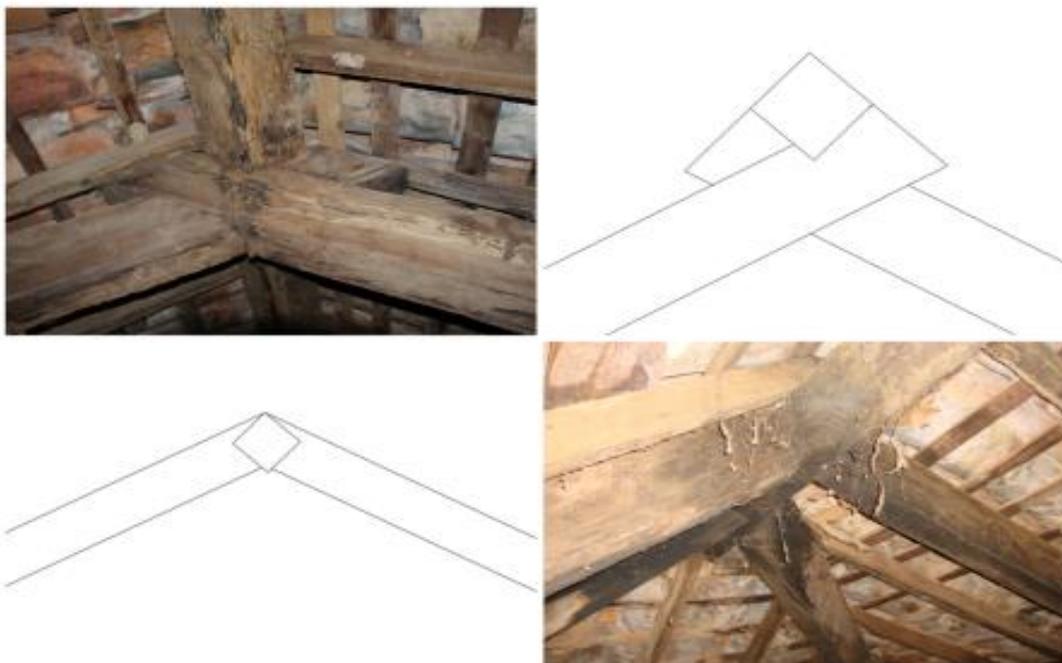


Figura 37 – Representação da cantalha e da asna no encaixe com a cumeeira.

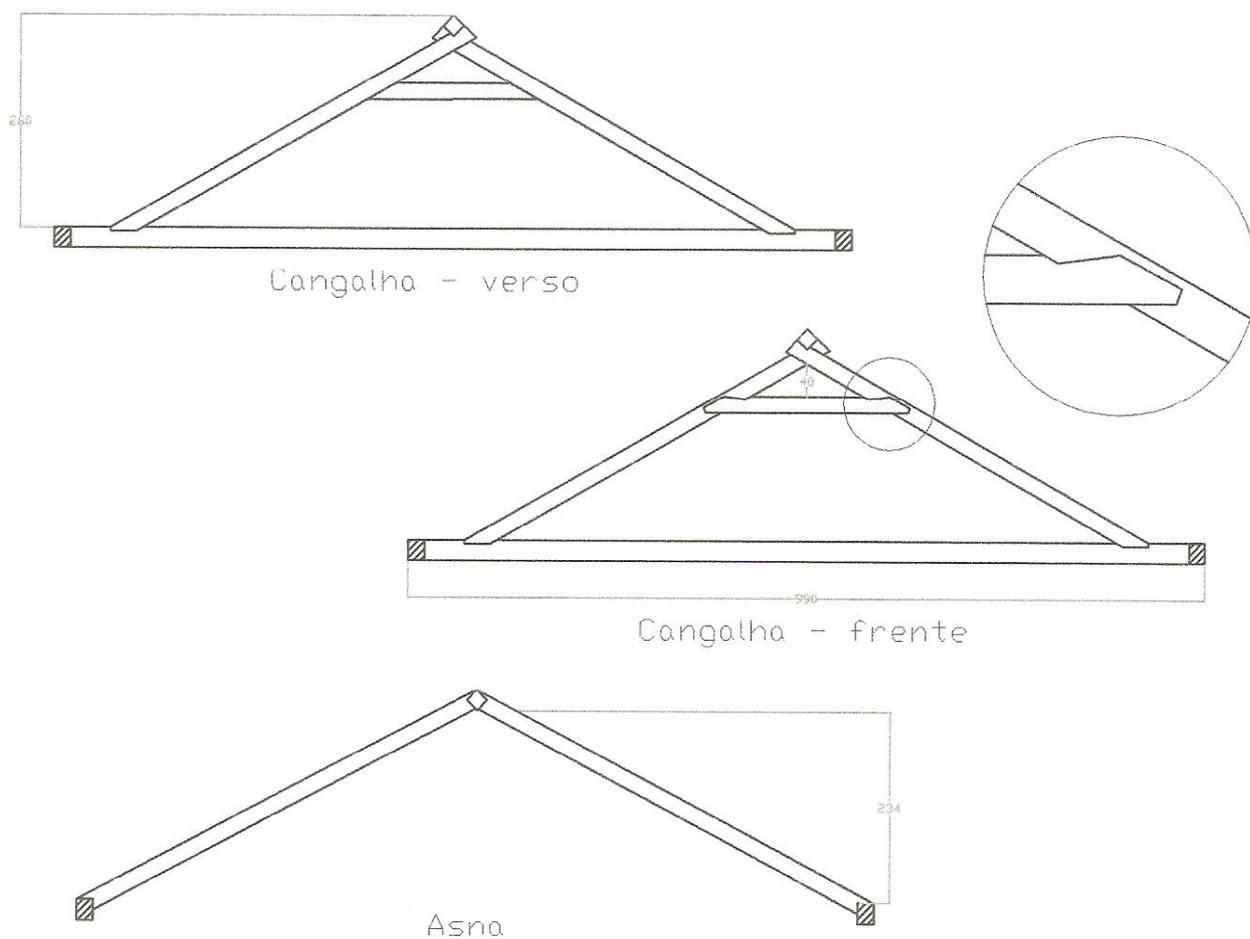
Quanto à terça é possível identificar que esta passa abaixo das pernas das asnas e acima das pernas da cantalha, formando um complexo em estrutura, podendo ser observado na Figura 38.



Figura 38 – a: Encaixe da terça com a asna; b: encaixe da terça com a cantalha.

Os encaixes das cantalhas são encontrados em três lugares: o primeiro entre a linha baixa e as pernas, o segundo entre as pernas e a linha alta, o terceiro no ápice da tesoura. É possível identificar a homogeneidade entre as dimensões das peças que compõe a estrutura, a linha alta, as pernas apresentaram dimensões

transversais semelhantes de 12x20 cm. Já os encaixes das asnas podem ser observados em dois lugares, o primeiro entre o frechal e as pernas e o segundo entre as pernas e a cumeeira (Representação gráfica 11 – Asna e cangalha).



Peça	Dimensões
Cumeeira	18x18 cm
Linha alta	12x20 cm
Linha Baixa	20x25 cm
Perna	12x20 cm
Frechal	20x25 cm

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 11 – ASNA E CANGALHA

DISCIPLINA:

TCC II

ESCALA:

1:90

DATA:

Out 2010

4.4. Identificação das espécies de madeira

As amostras retiradas de diferentes peças de madeira que constituem a estrutura da casa resultaram em onze espécies diferentes. Das 23 amostras coletadas, 15 constituem a estrutura da Casa, as outras 8 foram retiradas de peças de madeira armazenada, na qual 6 constituíram a senzala e duas constituíram a ponte antiga. As 15 amostras que constituem a casa podem ser analisadas na figura 39, que representa a localização das peças cujas amostras foram coletadas.

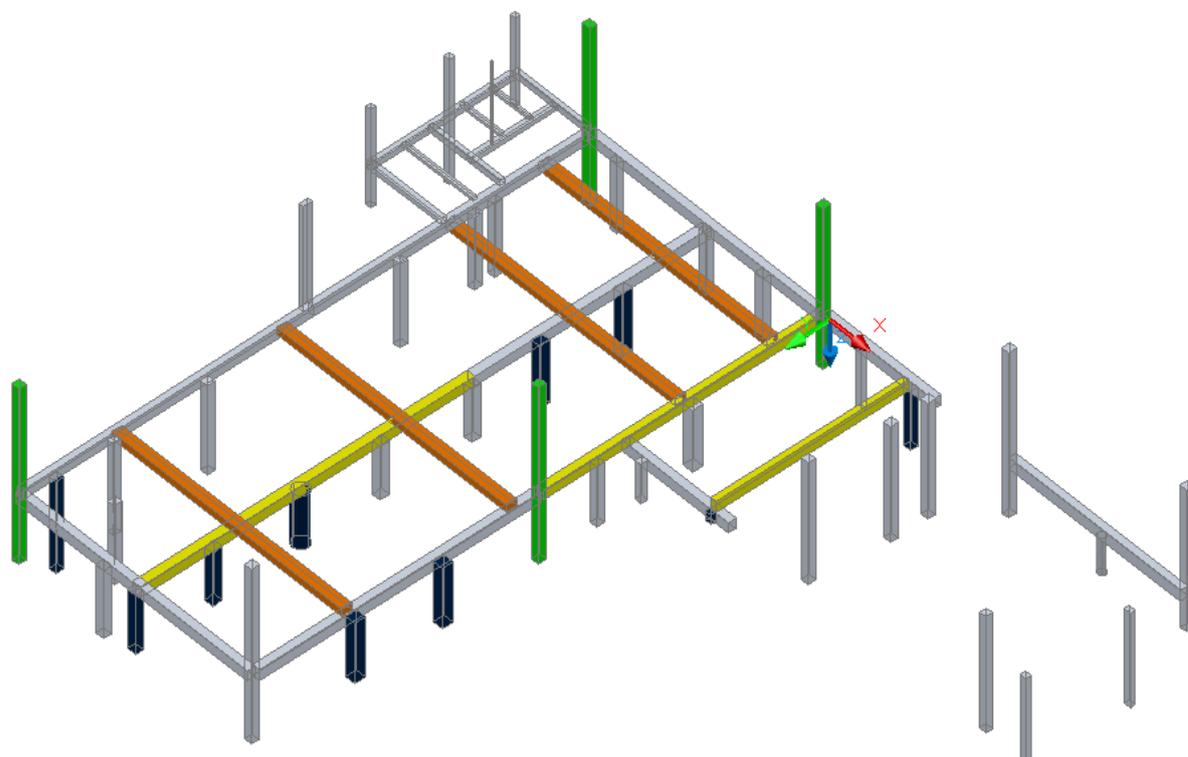


Figura 39: Representação das peças identificadas

Os nove esteios identificados macroscopicamente (Figura 40), apresentaram as seguintes espécies: 4 foram Braúnas (*Melanoxylon brauna* Schott) (Figura 41), 3 foram Ipês Preto (*Tabebuia* sp) (Figura 42), 1 foi Pau cetim (*Euxylophora paraensis*), 1 foi Sucupira (*Bowdichia* spp) e uma foi Peroba Mica (*Aspidosperma* spp) (Figura 43).

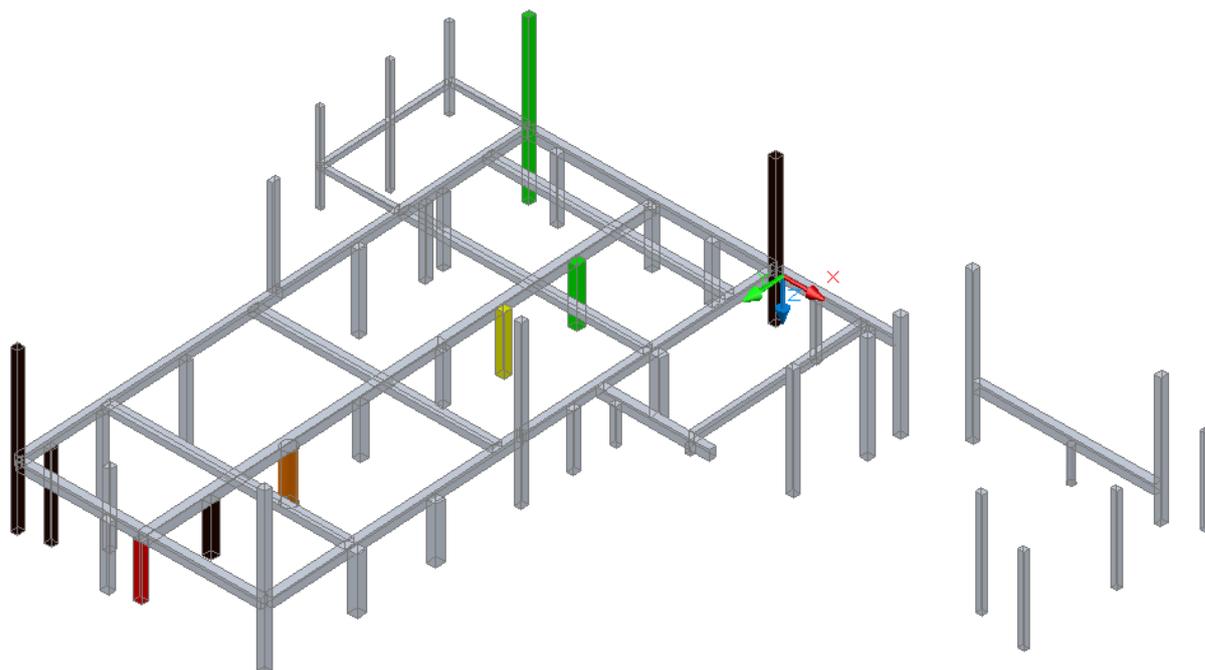


Figura 40 – Representação das espécies dos esteios, em preto Braúna, em verde Ipê preto, em amarelo Pau cetim, em laranja Peroba mica, e em vermelha sucupira.



Figura 41 – Esteios da espécie *Melanoxylon brauna* Schott.



Figura 42 – Esteios da espécie *Tabebuia* sp.



Figura 43 – a: Esteios da espécie *Bowdichia* spp, b: Esteios da espécie *Aspidosperma* spp, c: Esteios da espécie *Euxylophora paraensis*.

O único baldrame identificado macroscopicamente (Figura 44) foi da espécie Ipê Peroba (*Paratecoma peroba*) (Figura 45).

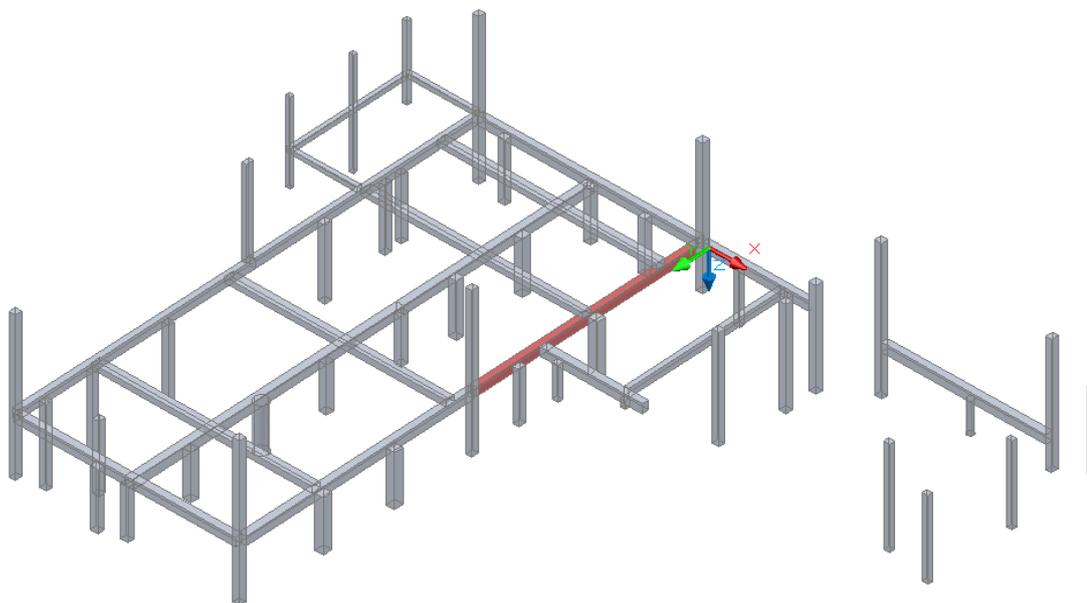


Figura 44 – Representação do baldrame, Ipê peroba em rosa.



Figura 45 – Esteio da espécie *Paratecoma peroba*.

Os dois barrotes primários identificados macroscopicamente (Figura 46) apresentaram as seguintes espécies: 1 foram Conduru (*Brosimum rubescens*), um

foi ipê preto (*Tabebuia sp*), e o outro foi Faveira Vermelha (*Dimorphandra sp*) (Figura 47).

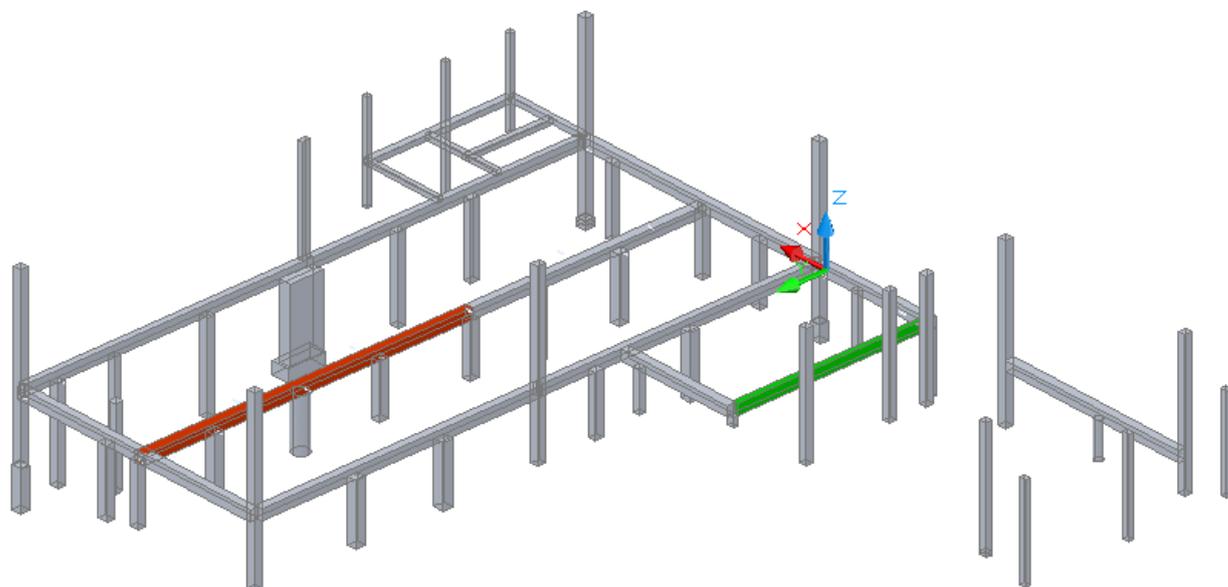


Figura 46 – Representação dos barrotes primários em verde Ipê preto e em vermelho Faveira Vermelha.



Figura 47- a: Barrote primário da espécie *Dimorphandra sp*, b: Barrote primário da espécie *Tabebuia sp*.

Os quatro barrotes secundários identificados macroscopicamente (Figura 48) apresentaram as seguintes espécies: 2 foram Conduru (*Brosimum rubescens*), um foi Tachi preto (*Tachigalia paniculata* Aubl.) e um foi jacarandá (*Dalbergia nigra*) (Figura 49).

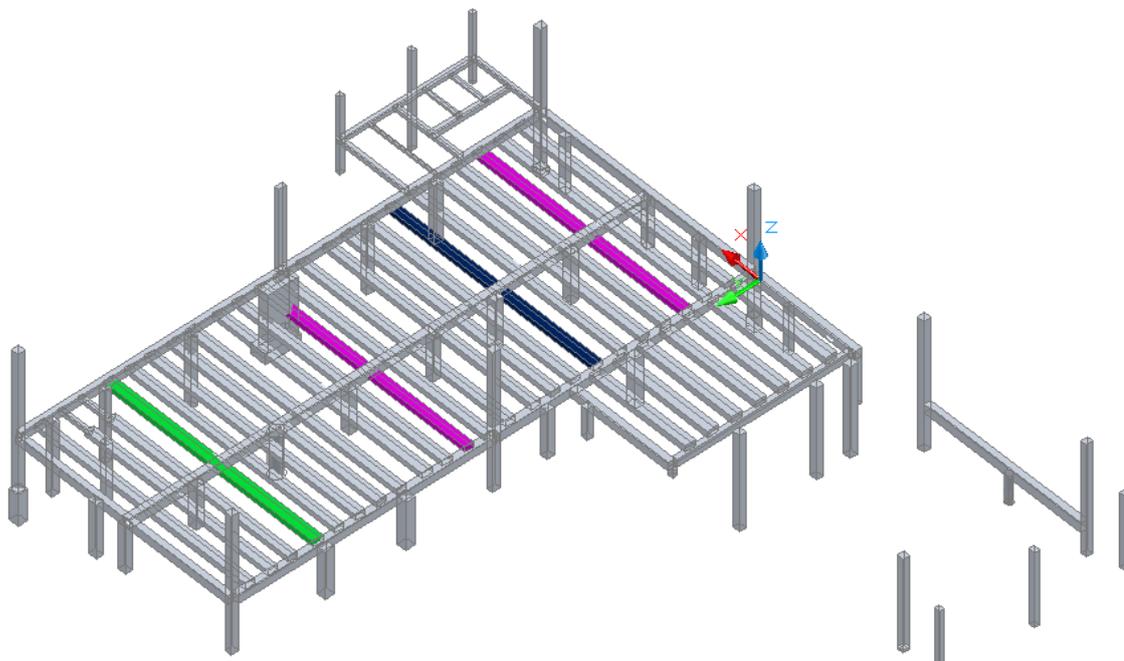


Figura 48: Representação dos barrotes secundários, em rosa conduru, em azul jacarandá, e em verde tachi preto.



Figura 49 – a: Barrote secundário da espécie *Dalbergia nigra*; b: Barrote secundário da espécie *Tachigalia paniculata* Aubl; c e d: Barrote secundário da espécie *Brosimum rubescens*.

As seis peças que constituíram a senzala que foram identificadas macroscopicamente apresentaram as seguintes espécies: duas foram Braúnas (*Melanoxylon brauna Schott*), duas foram Maçaranduba (*Manikara spp.*), e duas foram Canela parda (*Nectandra sp*) (Figura 50).



Figura 50 – a: Madeira da espécie *Melanoxylon brauna Schott*, b: Madeira da espécie *Manikara spp*, c: Madeira da espécie *Nectandra sp*.

As duas peças que constituíram a ponte antiga foram identificadas macroscopicamente com as seguintes espécies: uma foi Braúna (*Melanoxylon brauna Schott*), e a outra Cumaru (*Dipterix odorata*) (Figura 51).



Figura 51 – a e b: Ilustração da ponte, c: Madeira da espécie *Dipterix odorata*, d: Madeira da espécie *Melanoxylon brauna* Schott.

4.5. Identificação dos agentes deterioradores

4.5.1. Deterioração

A madeira por ser um material biológico, está sempre suscetível ao ataque de certos organismos. A abundância de madeira levantada na Casa Sede da Fazenda Fortaleza, faz com que o local seja apropriado ao ataque de organismos xilófagos. Com o seguimento das vistorias realizadas foram encontrados na estrutura de madeira dois tipos de cupins, o cupim de madeira seca e o cupim de solo.

Os cupins de madeira seca pertencem à Ordem dos Isoptera, cuja família é a Kalotermitidae da espécie dos *Cryptotermes brevis*. Estes foram levantados em um esteio semi-estrutural na parte inferior da casa. É importante ressaltar que eles vivem exclusivamente no interior da madeira, sendo difícil achá-los quando a peça de madeira não está totalmente deteriorada. A figura 52 abaixo destaca estruturalmente a peça que está sendo atacada pelo *Cryptotermes brevis*.

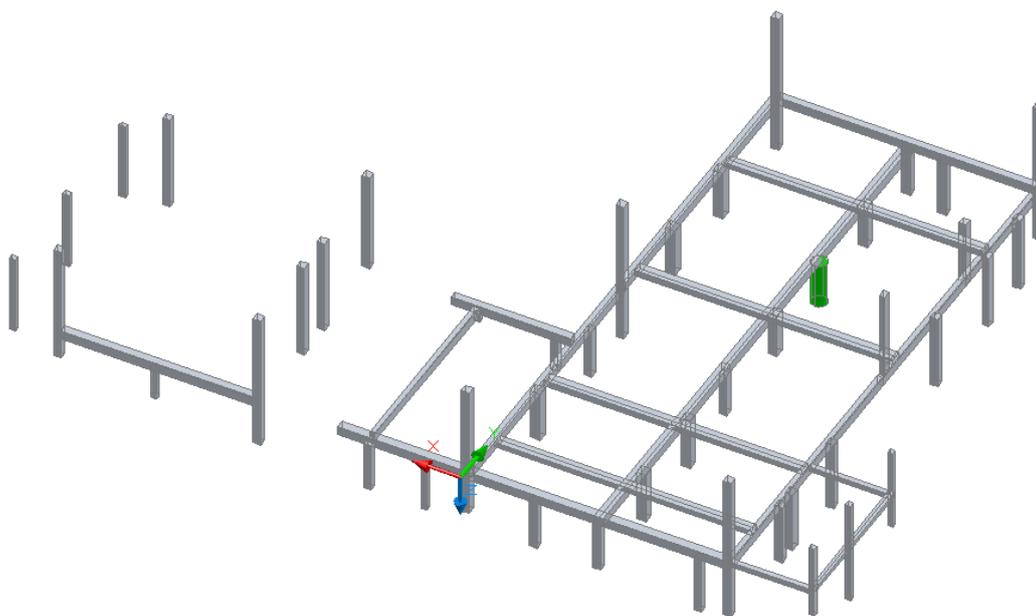


Figura 52 – Representação 3D do esteio atacado por *Cryptotermes brevis* na estrutura da Casa Sede.

O esteio atacado pelo *Cryptotermes brevis* foi identificado como madeira de peroba mica. A colônia de *Cryptotermes brevis* e o esteio podem ser observados na figura 53.



Figura 53 – Esteio atacado por *Cryptotermes brevis*.

Outro tipo de cupim encontrado foi o cupim da espécie *Nasutitermes corniger* foram observados ao redor e em diversos pontos da edificação, inclusive formando duas colônias médias no telhado (Figura 54).



Figura 54 – Colônias dos cupins da espécie *Nasutitermes corniger*.

Tal espécie foi encontrada em túneis sobre as paredes ou em madeira atacada, cujas peças são esteios, frechais e baldrame, destacados na figura 55:

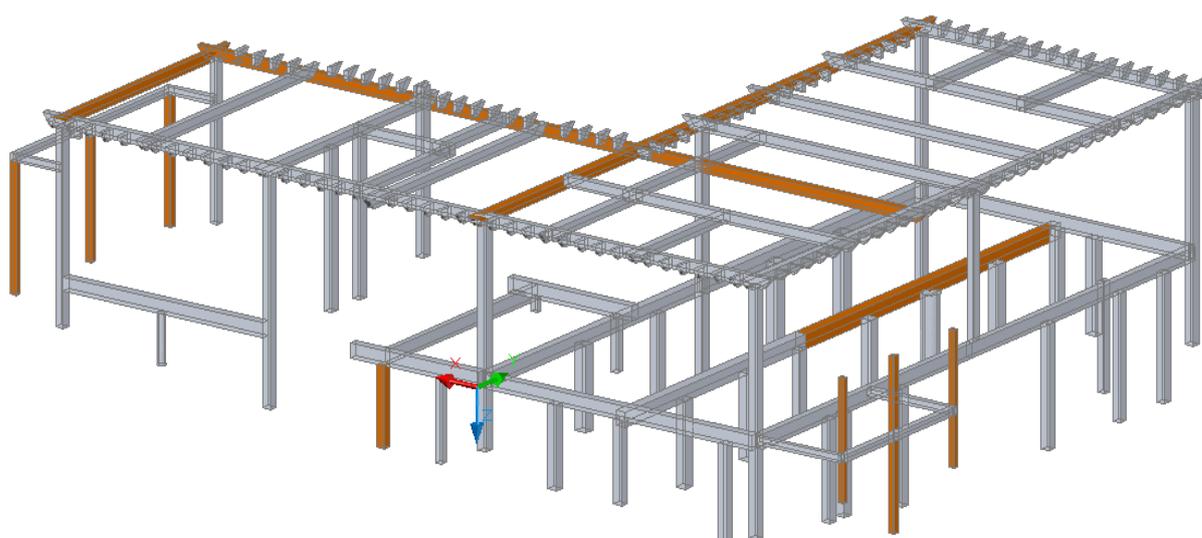


Figura 55 – Representação 3D dos esteios, baldrame, e dos frechais atacados por *Nasutitermes corniger* na estrutura da Casa Sede.

Na edificação, o ataque de fungos apodrecedores foi observado no piso, devido à exposição deste à limpeza com água mantendo a umidade alta. Foi identificada também a ação de fungos nos beirais. (Figura 56).



Figura 56 – Ataque de fungos apodrecedores.

É importante destacar que na parte inferior da casa, onde se encontra o curral em atividade, apesar da alta umidade do local, não foram encontrados ataques de fungos na fundação, apenas em alguns esteios laterais que não estavam em contato direto com a urina do gado. Possivelmente a urina pode funcionar como fungicida, evitando esse tipo de ataque nas fundações.

4.5.2. Patologias

A estrutura de madeira que compõe a casa é toda original, apresentando 150 anos. Madeiras nativas como sucupira, braúna, jatobá, aroeira, ipê preto, ipê peroba são madeiras altamente resistente a fungos apodrecedores e organismos xilófagos, mas com o tempo a durabilidade natural dessas espécies vai se perdendo e ficando suscetível ao ataque. O ataque desses organismos biodeterioradores, ocorre independente da espécie de madeira, porém de acordo com as características de resistência de cada madeira e o tamanho da colônia dos organismos biodeterioradores, a peça pode ser atacada aos poucos. Como pode ser observado na estrutura da casa, apenas o alburno que estavam presente nas peças foi atacados, não as comprometendo, principalmente os barrotes e as peças da

estrutura do forro. Tais peças foram as mais atacadas durante o tempo de exposição, porém como as peças são superdimensionadas, o comprometimento do alburno não é tão significativo para o comprometimento da peça num todo (Figura 57).



Figura 57 – Patologia no alburno dos barrotes.

Dos ataques realizados pelos organismos durante os 150 anos de construção da casa, apenas uma peça levantada, pode apresentar riscos, em que a medula da madeira, coincidentemente da peça, foi toda atacada. No entanto a estrutura não cedeu, pois a peça no caso um barrote, está localizada próximo do ponto de término do porão alto junto o solo, na qual está sendo ostentada pelo solo (Figura 58).



Figura 58 – Patologia no baldrame.

Durante as vistorias, foi visível o ataque de cupins no alburno de algumas peças como em fundações, esteios, e barrotes podendo ser observado na figura 59.



Figura 59 – Patologia em fundação, esteio e baldrame

De modo generalizado a figura 60 representa às peças que apresentaram maior intensidade de ataque.

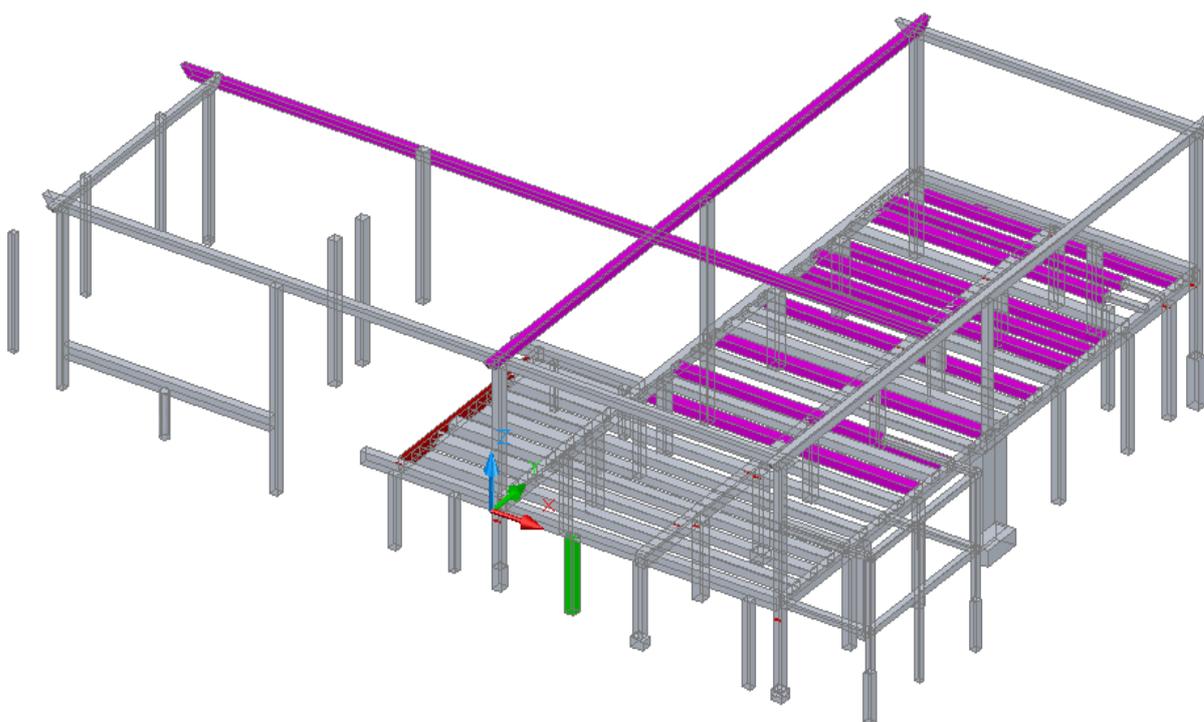


Figura 60 – Representação 3D, do esteio em verde atacado por cupim, barrote comprometido em vermelho, dos frechais e barrotes atacados por cupins em rosa.

4.6. Propriedades mecânicas média das madeiras identificadas na Casa Sede

Ao analisar as relações estruturais dos elementos em madeira presentes na Casa Sede da Fazenda Fortaleza, dentre outros, como as pontes, destaca-se que as peças estruturais que se encontram na horizontal estão submetidas principalmente à flexão estática, cuja força provoca encurvamento na madeira, como por exemplo, os barrotes primários e secundários, o baldrame e as peças mapeadas na ponte antiga. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, cada espécie de madeira identificada em seu catalogo apresentam uma resistência à flexão estática diferente (Tabela 1), que também pode variar de madeira para madeira em uma mesma espécie (CHIMELO e MANIERI, 1989).

Tabela 1 – Resistência média a flexão estática (kgf/cm²) das madeiras identificadas na Casa Sede.

Nome Vulgar	Resistencia (kgf/cm ²)	Classificação	Uso
Braúna preta	1,916	Alta	Barrote primário/Ponte
Ipê Preto	1,514	Alta	Barrote primário
Ipê Peroba	1,186	Médio	Baldrame
Faveira vermelha	0,813	Baixa	Barrote Primário
Cumaru	1,818	Alta	Ponte - Horizontal
Conduru	1,394	Alta	Barrote Secundário
Jacarandá	1,383	Alta	Barrote Secundário

Fonte: Adaptado do IPT (1989).

É possível verificar que em todas as peças estruturais analisadas na Fazenda e que estão submetidas à flexão estática, são espécies de alta resistência com exceção do Ipê Peroba que possui média resistência. Porém, a peça do Ipê Peroba, no caso um baldrame, está submetido a encaixes em dois esteios estruturais e

também está sobre cinco pilares de sustentação, na qual a flexão submetida pode ser amenizada pela forma que foi estruturado. A mesma situação ocorre no barrote primário de Faveira vermelha, na qual apresenta baixa resistência a flexão estática, porém a peça está sustentada por cinco pilares. Já os barrotes primários de Braúna e Ipê Preto possuem alta resistência a flexão. Eles são superdimensionados e também recebem apoio de pilares que diminui o momento fletor solicitante e conseqüentemente amenizam a flexão a que estão submetidas.

Os barrotes secundários possuem também alta resistência a flexão, além disso, as peças são apoiadas pelo barrote primário que diminui a força de curvamento da peça na horizontal. Também são peças superdimensionadas.

Os troncos que constituem a antiga ponte são peças robustas, das espécies Braúna e Cumaru, que são espécies com alta resistência a flexão. São peças extremamente expostas a intempéries e ao ataque de fungos e xilófagos.

As peças estruturais que se encontram na vertical estão submetidas à força de compressão paralela as fibras, como por exemplo, os esteios e os pilares secundários. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), cada espécie de madeira identificada apresenta uma resistência à compressão diferente (Tabela 2), que também pode variar de madeira para madeira.

Tabela 2 – Resistência a compressão paralela as fibras (kgf/cm²) das madeiras identificadas na Casa Sede.

Nome Vulgar	Resistencia (kgf/cm²)	Classificação	Uso
Braúna preta	946	Alta	Esteio/Pilar
Ipê Preto	748	Alta	Esteio/Pilar
Pau cetim	708	Alta	Pilar
Sucupira	952	Alta	Pilar
Peroba Mica	683	Alta	Pilar

Fonte: Adaptado do IPT (1989).

A madeira é muito resistente a compressão paralela, tal força promove nas peças o encurvamento (flambagem) e o esmagamento no sentido paralelo ao

comprimento do tronco. Ao analisar as peças estruturais juntamente com as espécies identificadas é possível observar que todas apresentam alta resistência à compressão paralela as fibras, sendo um bom indicativo para seu uso.

É importante ressaltar que a madeira de Sucupira apresenta a maior resistência à compressão quando comparada com as demais peças identificadas, porém a peça que apresenta espécie de menor resistência, o pilar de Peroba Mica, também apresenta alta resistência à compressão.

Os esteios inferiores são peças curtas, e possuem área de seção transversal grande em relação ao comprimento; para que ocorra o esmagamento é necessário cargas de compressão muito alta e, além disto, a instabilidade só ocorre em peça medianamente esbelta e esbelta, no caso em peças com área de seção transversal menor e comprimento maior.

É fundamental destacar que o fato das espécies de madeira identificada apresentar maior ou menor resistência, não implica que a peça da Casa Sede suporta maior carga, já que o dimensionamento das peças é fundamental para cada caso.

4.7. Durabilidade natural das madeiras identificadas na Casa Sede

As espécies identificadas nas peças estruturais analisadas foram relacionadas com as mesmas espécies na ficha de caracterização das madeiras brasileiras (Tabela 3), no que tange a resistência ao ataque de fungos apodrecedores e insetos xilófagos (CHIMELO e MANIERI, 1989).

Tabela 3 – Durabilidade natural das espécies de madeira identificadas na Casa Sede.

Nome Vulgar	Nome Científico	Durabilidade Natural	
		Fungos	Cupins
Braúna preta	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	-	Muito Alta
Ipê Preto	<i>Tabebuia</i> sp	Muito Alta	Alta
Pau cetim	<i>Euxylophora paraensis</i>	Muito alta	-
Sucupira	<i>Bowdichia</i> spp	Alta	Alta
Peroba Mica	<i>Aspidosperma</i> spp	-	Alta
Faveira vermelha	<i>Dimorphandra</i> sp	-	Resistente
Ipê Peroba	<i>Paratecoma peroba</i>	Satisfatória	-
Maçaranduba	<i>Manikara</i> spp.	Alta	-
Cumarú	<i>Dipterix odorata</i>	Alta	Resistente
Canela parda	<i>Nectandra</i> sp	Baixa	Baixa
Conduru	<i>Brosimum rubescens</i>	-	-
Jacarandá	<i>Dalbergia nigra</i>	Alta	Alta

Fonte: Adaptado do IPT (1989).

A resistência a deterioração da madeira, varia de acordo com a espécie e até mesmo na própria madeira, em que o alburno está bem mais suscetível a deterioração que o cerne.

Pode-se observar que na tabela 3, madeira como a Canela Parda que foi utilizada para a construção da senzala possui baixa resistência ao ataque de fungos e insetos xilófagos. Madeira como o Ipê Peroba utilizada como baldrame apresenta satisfatória durabilidade natural. Já madeiras como Braúna, Ipê Preto, Pau Cetim, Sucupira e Peroba Mica são peças que estão em contato com o solo ou em maior exposição a intempéries, e apresentam alta resistência ao ataque de fungos e insetos xilófagos.

A durabilidade natural de cada espécie de madeira influencia diretamente no tempo de exposição das peças levantadas na Casa Sede. É importante lembrar que

mesmo com alta resistência a fungos e resistente ao ataque de xilófagos, as espécies como o Cumaru e Braúna, na peças da ponte, estão com a superfície toda deterioradas devido ao tempo de exposição dessas peças ao intemperismo e a fatores biológicos.

5. CONCLUSÕES

A utilização da madeira em construções antigas como a Casa Sede da Fazenda Fortaleza, ocorre como base estrutural para suportar toda a carga da edificação. De acordo com o levantamento realizado a estrutura de madeira da casa é autônoma do tipo gaiola. A fazenda possui significativo valor cultural pela tradição que o edifício apresenta em todos os sentidos, seja ele pela importância da madeira na estrutura estudada, seja pelo valor histórico, ou pelo significado arquitetônico de uma época na qual estabeleceu as origens da ocupação do município de Alegre, ES.

Através das análises desenvolvidas, o diagnóstico realizado foi fundamental para conhecer o estado de conservação em que se encontra o sistema estrutural da Casa Sede, na qual o edifício ainda em uso possa ser conservado e mantido para futuras gerações como instrumento de divulgação de uma técnica construtiva e forma de morar onde a madeira é o elemento predominante e indispensável à sustentabilidade deste modelo arquitetônico.

Os mapeamentos dos elementos construtivos permitiram identificar e detalhar o sistema estrutural da Casa Sede, na qual, através das análises foi possível perceber que além das espécies de madeiras, seu dimensionamento é responsável por suportar as cargas provenientes de todo o telhado alvenaria e pisos. É importante destacar ainda que as formas de encaixes retratam e descrevem a técnica construtiva, e sua condição ilustra parte do comportamento estrutural do edifício ao longo do tempo.

Por ser uma construção que se estabeleceu em uma época de desbravamento da região, pode comprovar que algumas das espécies de madeiras utilizadas na construção eram madeiras oriundas da Mata Atlântica, na qual espécies como a Braúna e a Peroba já haviam sido citadas em documentos antigos que pertencem às propriedades da Fazenda Fortaleza. É de extrema importância

destacar que todas as espécies que foram identificadas apresentam boas características físico-mecânicas e boa relação quanto à durabilidade natural, que é um fator preponderante para o edifício manter-se de pé por mais de 150 anos, demonstrando o conhecimento dos antigos mestres construtores quanto à espécie de madeira e seu adequado uso na estrutura de um edifício.

É preciso reconhecer que o edifício é vulnerável e por se tratar de uma estrutura autônoma de madeira ela é perecível. Foi analisada a deterioração dos elementos expostos à variadas condições climáticas, ataques de fungos, ataques de organismos xilófagos e ação do homem, na qual causaram e pode vir a causar ainda inúmeras patologias, ressaltando assim o propósito de incentivar a conservação de estruturas, que podem ser substituídas de maneira responsável a partir do conhecimento da técnica e princípio de utilização da madeira em estruturas arquitetônicas antigas.

De modo geral, cabe destacar que a estrutura levantada apresenta bom estado de conservação, entretanto é necessário realizar um estudo criterioso de forças atuantes para propor um adequado projeto de preservação para a estrutura de madeira e para toda a Casa Sede da Fazenda Fortaleza.

Este modelo de estudo representa importante possibilidade para ampliação da compreensão e do respeito em relação ao conhecimento sobre a adequada e tradicional utilização da madeira em construções civis no Espírito Santo.

6. REFERÊNCIAS

Barreto, Olga Maria. **Entrevista aplicada à história das Fazendas Saudade e Fortaleza**. Alegre: 10 maio, 2010.

BRAVO, Carlos Magno Rodrigues. **Nossas raízes: o Alegre até o ano de 1920: fatos e biografias**. Alegre: [s.n], 1998.

BRAZOLIN, S. Biodeterioração e Preservação da Madeira. In: OLIVEIRA, J. T. da S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. **Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro**. Jerônimo Monteiro: Suprema, 2007. p 343-366.

CHIMELO, J. Anatomia e Propriedades Gerais da Madeira. In: OLIVEIRA, J. T. da S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. **Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro**. Jerônimo Monteiro: Suprema, 2007. p 107-124.

COLIN, Silvio. **Técnicas construtivas do período colonial II**. Coisas da Arquitetura. 2010. Disponível em: <<http://coisasdaarquitetura.wordpress.com>> Acesso em: 6 nov. 2010.

COSTA, Arlindo. **Coletânea de Anatomia da Madeira**. 2001. Disponível em: <www.joinville.udesc.br> Acesso em: 16 abr. 2001.

COSTA, Luís Filipe. **Tipificação de soluções de reabilitação de pavimentos estruturais em madeira em edifícios antigos**. 2009. Relatório de Projeto (Mestre em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.

CRUZ, C.F. Fazendas do sul de minas – séc 18 e 19. **Sinopses**. São Paulo. V.1, N.36, p. 10-19, 2001.

CRUZ, Helena. **Patologia, avaliação e conservação de estruturas de madeira**. Lisboa. Disponível em: <<http://mestrado-reabilitacao.fa.utlpt/>>. Acesso em: 14 abr. 2010.

ELEOTÉRIO, E. R. S. **Levantamento e identificação de cupins (insecta: isoptera) em área urbana de Piracicaba, SP**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras.) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2000.

GONZAGA, Armando Luiz. **Madeira: uso e conservação**. Série cadernos técnicos. Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA, 2006.

IDAF – INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTA DO ESPIRITO SANTO (Brasil). A Pet de Placidina Cabral sob N°226, livro 14, Arquivado em 16 de Maio de 1972. **Processo de Terras – Divisão de Terras e Colonização dos**

lugares Fazenda da Fortaleza. Delegacia de Terras, lúna, 1991. Fichário N° 0089, p. 1-145.

LA PASTINA, J.F. **Manual de Conservação de Telhados.** Brasília: IPHAN, 2005.

ICOMOS – CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SITIOS. **Princípios para a conservação de estruturas históricas de madeira.** México. 1999. Disponível em: < www.icomos.org.br/cartas>. Acesso em: 21 maio 2010.

ICOMOS – CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SITIOS. **Recomendações para análise, conservação e restauração estrutural do patrimônio arquitetônico.** Paris, 2001. Disponível em: <www.arcoit.com.br>. Acesso em: 20 mai. 2010.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Cartas de Veneza.** Veneza, mai. 1964. Disponível em: <www.icomos.org.br/>. Acesso em: 21 mai. 2010.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Manual de conservação preventiva para edificações.** s.d. Disponível em: < www.monumenta.gov.br > Acesso em: 15 abr. 2010.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Manual de conservação de telhados.** 1999. Disponível em: <www.monumenta.gov.br> Acesso em: 15 abr. 2010.

KLOCK, Umberto. **Estrutura Anatômica da Madeira de Coníferas.** Notas de aula – Química da Madeira. Disponível em: <www.madeira.ufpr.br>. Acesso em: 14 abr. 2010.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. Fichas de características das madeiras brasileiras. São Paulo: IPT, 1989. 418p.

NASCIMENTO, Paulo César. Tese revisita arquitetura goiana do século 19. **Jornal da UNICAMP.** São Paulo, 14 fev. 2005. Disponível em: < www.unicamp.br>. Acesso em: 16 Abr. 2010.

OLIVEIRA, Zélia Cassa. **Abertura do caminho de Arripiados à ultima cachoeira do Rio Itapemirim.** Alegre: A Palavra, 2009.

OLIVEIRA, Zélia Cassa. **Entrevista aplicada à história das fazendas Saudade e Fortaleza.** Alegre: 10 maio, 2009.

OLIVEIRA, Zélia Cassa. **Entrevista aplicada ao Inventário do Coronel Francisco Xavier Monteiro Nogueira da Gama.** Alegre: 4 abr, 2009.

Oliveira, J. T. S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil.** 1997. 429f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

OLIVEIRA, F.G.R; SALES. A; CAMPOS J. A. O. **A Ultrasonic measurements in Brazilian hardwood.** Materials research. v.5, n.1, p51-55, 2002.

PROGRAMA MONUMENTA. **Cadernos de encargos.** Caderno técnico 2. Brasília: Ministério da Cultura, 420 p. 2005.

PUCCIONE, S; **Restauração Estrutural:** Metodologia e Diagnóstico. 1997. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

REZENDE, W. S. **Medida por Medida:** da representação à simulação, do analógico ao digital. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

RODRIGUES, R.M.S.C.O. **Construções antigas de madeira:** Experiência de obra e reforço estrutural. 2004. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil), Universidade do Minho, 2004.

SILVA, J.B. **Metodologia de análise e diagnóstico da madeira na preservação do patrimônio histórico.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, 2008.

G.J. ZENID; G.C.T. CECCANTINI. **Identificação macroscópica de madeiras.** IPT - Laboratório de Madeira e Produtos Florestais. 24 p. 2007.

ANEXO



Anexo 1: Planta da Fazenda Saudade e Fortaleza, ano de 1890
Fonte: IDAF (1991).