IX PRÊMIO TALENTO ENGENHARIA ESTRUTURAL

ANO 2011

CATEGORIA PEQUENO PORTE

RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR CONDOMÍNIO BOSQUE KARAÍBA

UBERLÂNDIA, MG

AUTOR(A): Marinês Santos Cerchi

CO-AUTOR(A): Lorena Alves Pereira

INTRODUÇÃO

O mundo em que vivemos passa por mudanças constantes. Nunca o fator qualidade ditou tantas regras como agora, nem mesmo a relação custo benefício foi tão importante. Até mesmo o consumidor nunca foi tão ouvido e valorizado, revelando-se cidadãos conscientes perante os fatores de sustentabilidade e de preservação do meio ambiente.

Nós engenheiros, arquitetos e demais profissionais ligados à construção civil, temos que nos manter atentos frente a essas tendências. Cabe a nós procurarmos alternativas viáveis para que possamos dar a nossa contribuição à sociedade e às gerações futuras.

Temos a obrigação de nos engajar às temáticas contemporâneas e contribuir com novas idéias, pesquisas e tecnologias inovadoras. E, acima de tudo temos o dever de executar nossas idéias com o intuito de transformar nossas cidades em lugares melhores.

Dessa forma, a utilização do aço como elemento estrutural traduz de maneira abrangente todos os aspectos citados acima.

OBJETIVO

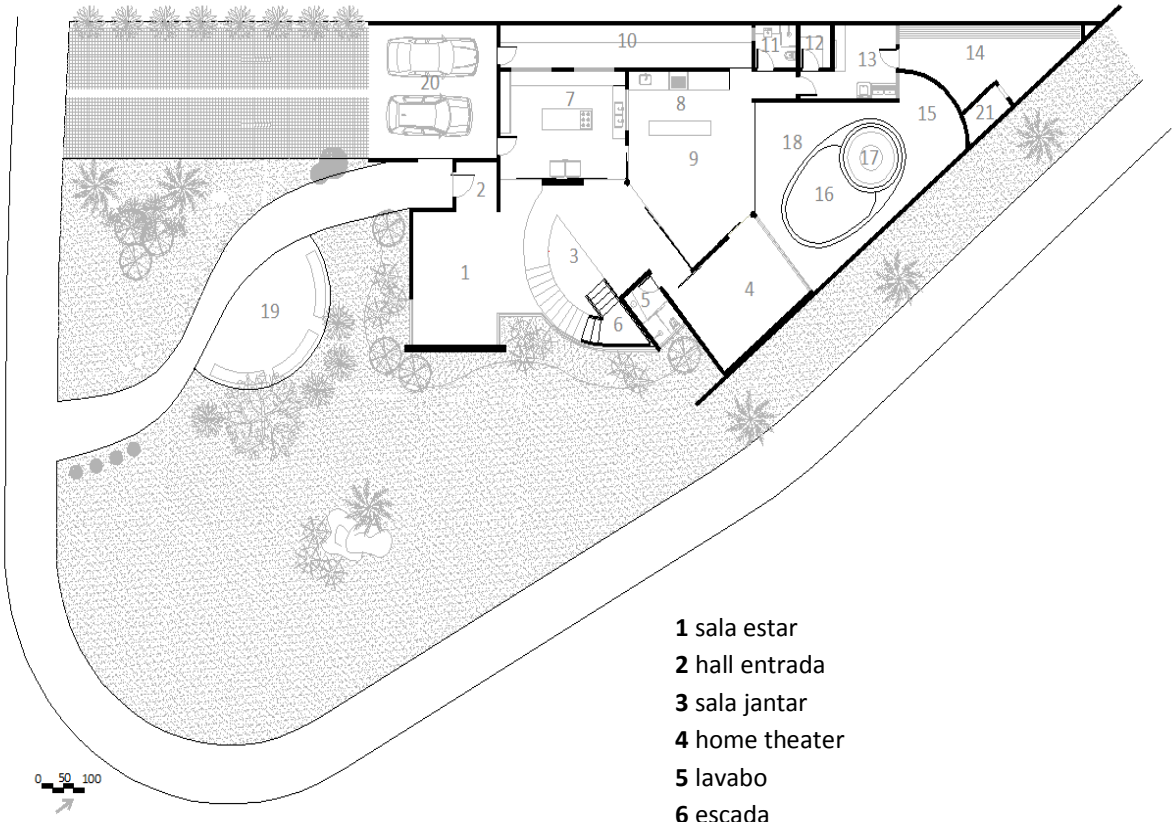
O principal objetivo desse trabalho é apresentar informações e dados essencialmente práticos sobre a construção de residências com estrutura em aço, destacando o uso inovador do aço em vigas baldrames, para tanto vale ressaltar que as informações aqui expostas foram adquiridas durante todo o período de construção de um exemplar dessa tipologia de construção.

Imagem Estrutura Metálica em fase de cobertura.

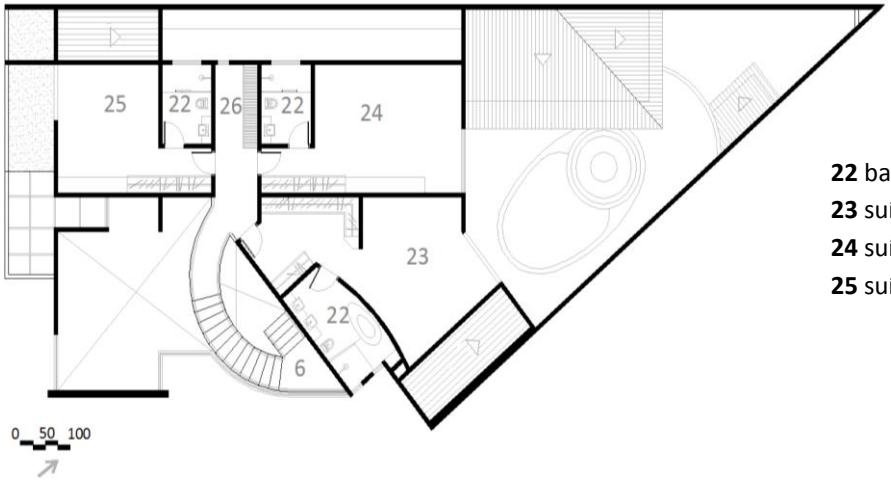
1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

1.1 PROJETO ARQUITETÔNICO

O conceito de projeto girou em torno da premissa de traduzir as necessidades dos proprietários em espaços confortáveis, funcionais e esteticamente convincentes. Para tanto, o arquiteto, José Antônio Schmidt, implantou a residência alinhada paralelamente à face ortogonal do terreno de esquina respeitando os recuos para paisagismo exigidos pelo condomínio. Dessa forma, foi dada origem a um programa que abrange, no térreo, sala de estar e jantar, cozinha americana, espaço gourmet, garagem para dois veículos, área de serviço completa, piscina, SPA, gazebo, home theather e lavabo. E no pavimento superior, interligado ao térreo através de uma escada metálica curva, foram locadas três suítes. Vale ressaltar, que desde o princípio o projeto foi pensado assumindo o aço como elemento estrutural e destacando-o esteticamente na construção. Por isso, a concepção estrutural foi realizada adotando perfis esbeltos e bem distribuídos com o intuito de acentuar ainda mais a qualidade estética da construção. Além disso, houve também a preocupação em realizar a integração da residência com o ambiente que ela ocupa, tentado dessa forma não agredir tão intensamente o entorno, preservando inclusive todas as espécies vegetais existentes no terreno.



1 sala estar
2 hall entrada
3 sala jantar
4 home theater
5 lavabo
6 escada
7 cozinha
8 espaço gourmet
9 varanda
10 corredor serviço
18 solário
19 praça
20 garagem
21 casa máquinas



22 banhos suítes
23 suíte master
24 suíte filho
25 suíte filha

Planta Baixa – Pavimento Superior.

1.2 PROJETO ESTRUTURAL

Ao analisarmos o projeto estrutural podemos perceber que o projeto foi concebido através de cálculos que proporcionaram a utilização de perfis esbeltos reduzindo as cargas na fundação, que conseqüentemente resultaram em uma grande economia financeira e um menor impacto ambiental. Vale ressaltar que as vigas curvas presentes nas fachadas, na caixa d´água e na escada são perfis laminados que foram conformados e adquiriram a forma curva manualmente, evitando assim o processo de calandragem industrial. Além disso, como já mencionado o próprio sistema estrutural em aço foi utilizado como partido arquitetônico e a partir dele o projeto se desenvolveu. (Ver projeto estrutural em Anexo.)

Imagens maquete estrutural.

1.3 MATERIAL

Para a execução dos pilares, vigas e pórticos foram utilizados perfis laminados Gerdau Açominas com referência ASTM A572 grau 50, inclusive para as vigas curvas. Já na laje o steel deck é constituído de aço galvanizado ASTM A653 grau 40 da Metform. E, as terças de forro e de cobertura foram produzidas com Aço Civil 300.

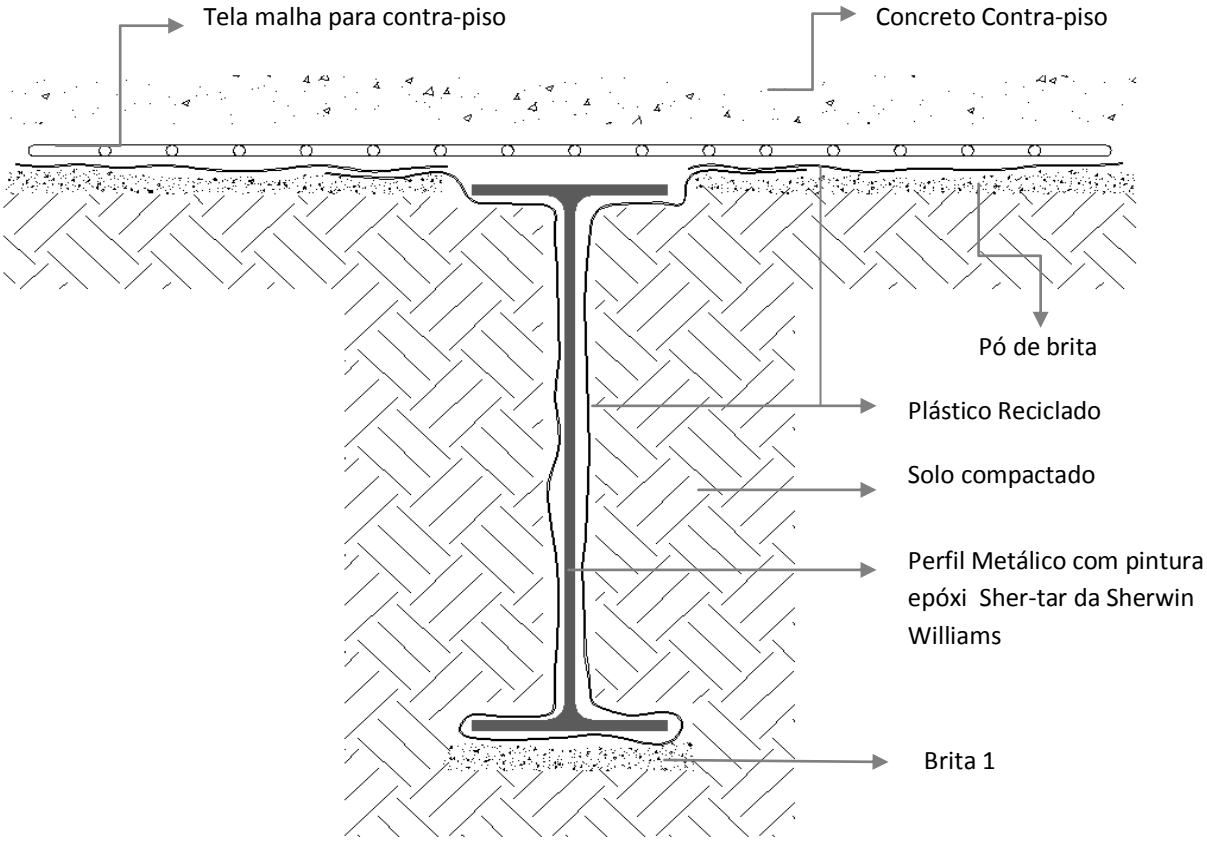
2. ETAPAS CONSTRUTIVAS

2.1 FUNDAÇÃO RASA: BALDRAMES

A fundação rasa foi executada com perfis metálicos, uma vez que essa tipologia de baldrame garantiria grande rapidez na execução, pois não dependeria de entregas de concreto, montagem de fôrmas e tempo de cura. Ademais, essa estrutura garantiu uma maior precisão no alinhamento das alvenarias, fato que resultou numa economia de tempo de execução de panos de alvenaria e evitou o desperdício de material na execução do reboco. (Ver projeto baldrames em Anexo)

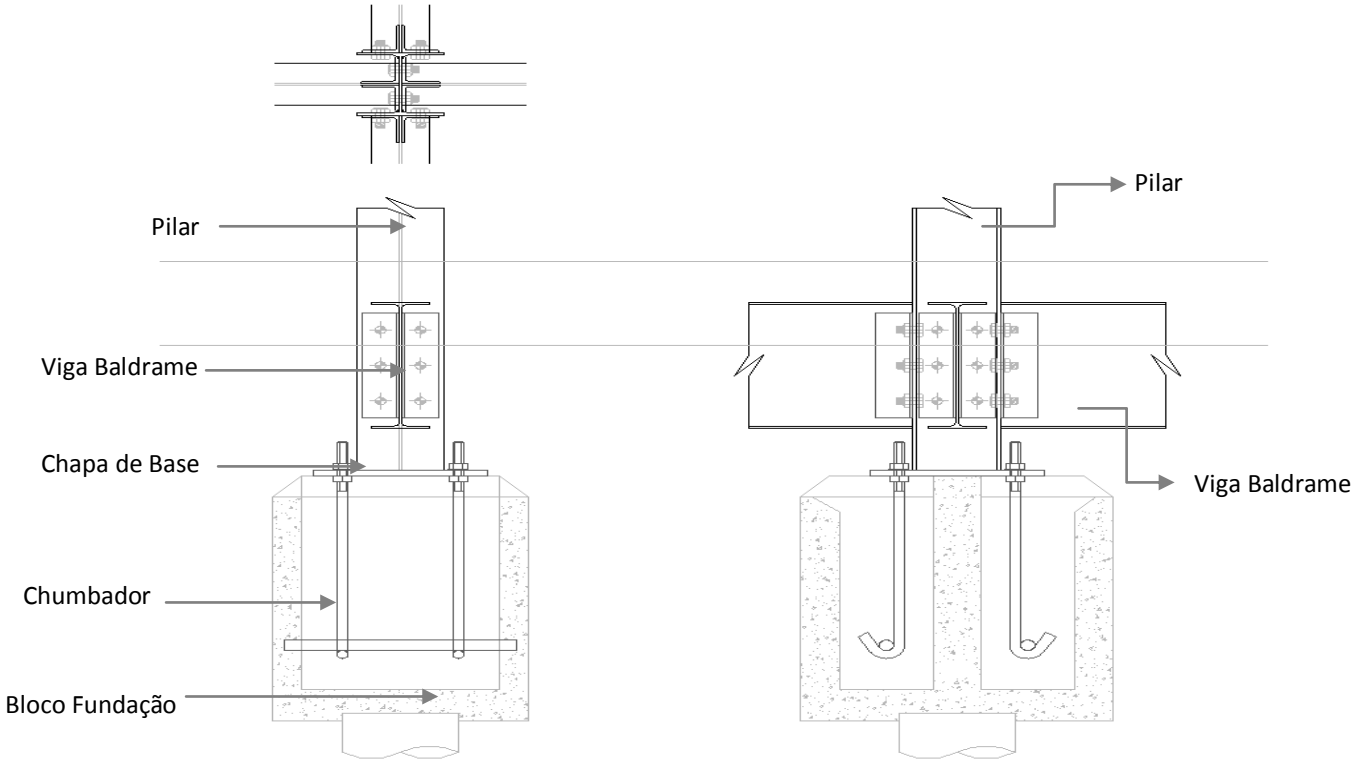
O processo de execução das vigas baldrames ocorre seguindo as seguintes etapas:

a. Furação das valas por onde a baldrame passará.
b. Aplicação camada de brita no fundo dessa vala.
c. Cobertura dos perfis metálicos com plástico reciclado antes de posicioná-los dentro das valas.
d. Fixação das baldrames aos pilares e fechamento das valas.
e. Execução do contrapiso, que recebe uma camada de brita, o plástico, a armação e o concreto.



Detalhe Baldrame

Imagens Execução do baldrame e do contrapiso.



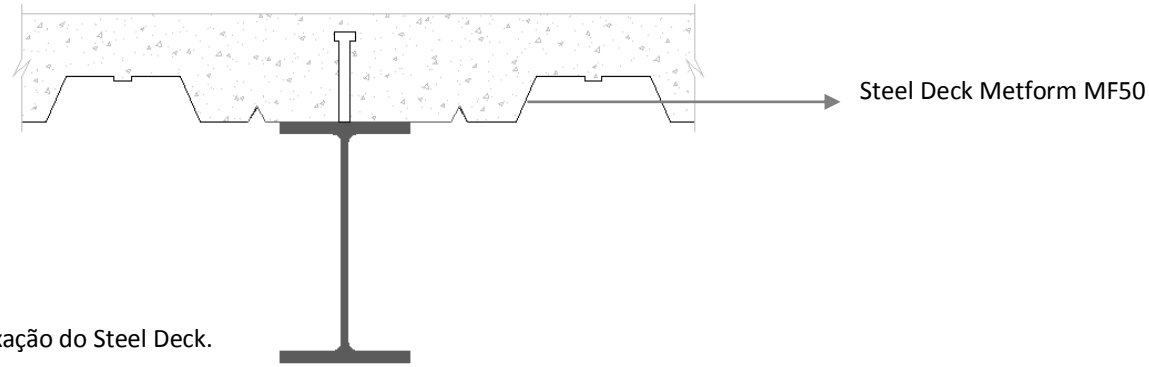
Detalhe encontro baldrame e pilares.

2.2 LAJE PAVIMENTO SUPERIOR

A laje do pavimento superior, como já mencionado, foi executada em steel deck. Essa tipologia de laje possui uma dupla função: como fôrma para concreto durante a construção e como armadura positiva das lajes para as cargas de serviço. As chapas possuem nervuras largas, permitindo a utilização de conectores de cisalhamento stud bolts, o que possibilita o cálculo de vigas mistas e reduz o peso da estrutura.

O steel deck constitui juntamente com a estrutura metálica um sistema construtivo de alta eficiência, com grande aplicação na construção de centros de convenções, shoppings, edifícios comerciais e residenciais, hotéis, hospitais, escolas, conjuntos habitacionais, garagens e mezaninos para armazéns, além de edifícios industriais em geral.

Dentre as muitas vantagens para a construção, destacam-se: alta qualidade de acabamento da laje, dispensa escoramento e reduz os gastos com desperdício de material, facilidade de instalação e maior rapidez construtiva. O deck ainda facilita a passagem de dutos das diversas instalações, favorecendo também a fixação de forros. Todas essas vantagens resultam em praticidade, economia e maior retorno financeiro.

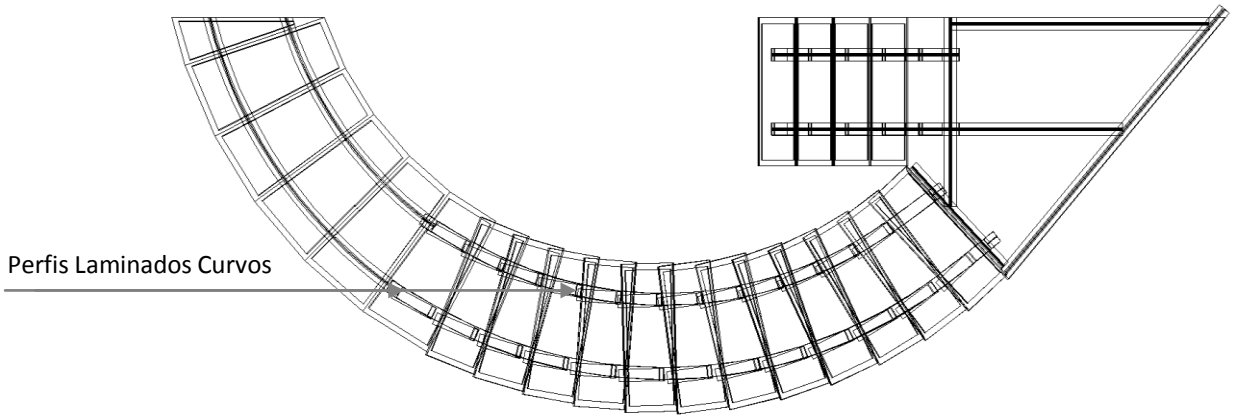


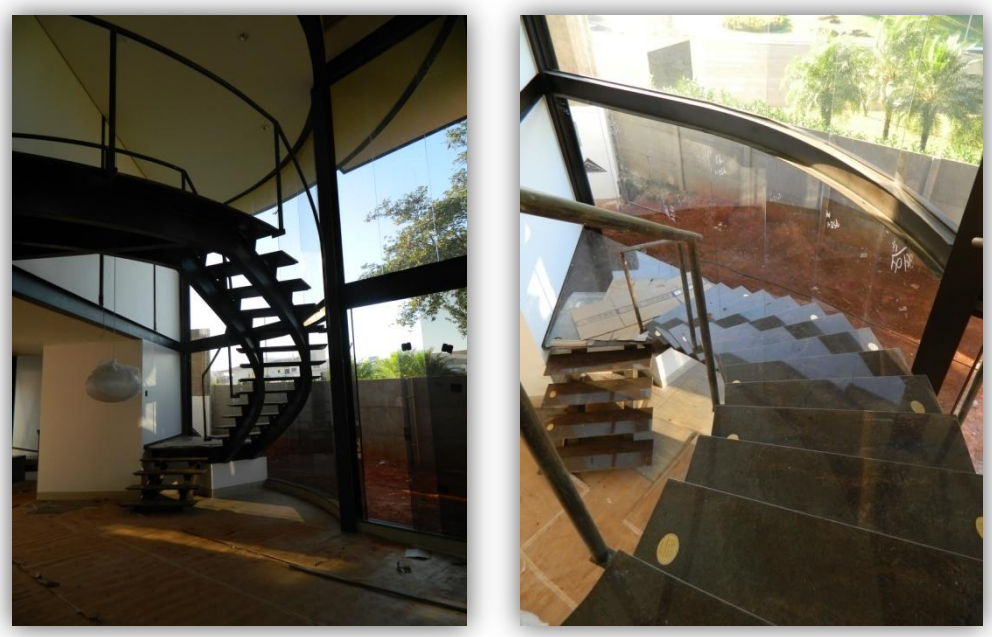
Detalhe Fixação do Steel Deck.

Imagens Execução do Steel Deck na obra.

2.3 ESCADA

A escada que permite o acesso ao segundo pavimento da residência foi projetada com um design totalmente arrojado, constituído por dois perfis I curvos formando dois lances e um patamar, com degraus em chapa metálica resvestidos com granito. Vale ressaltar que os perfis curvos são laminados e não foram calandrados industrialmente, como já mencionado.





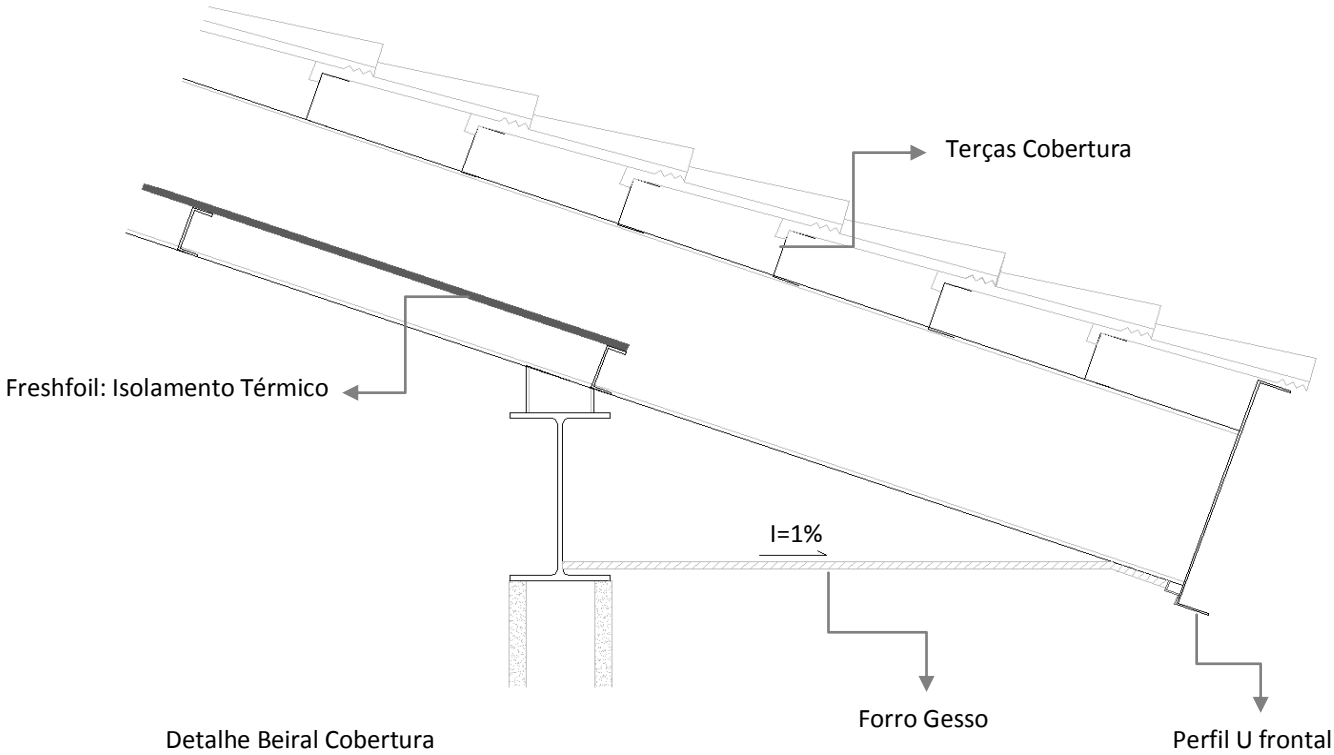
Imagens Escada.

2.4 COBERTURA

A cobertura foi executada com pórticos e terças metálica com fechamento em telhas de concreto Tégula, em quase todos os panos de cobertura, somente na caixa d´água e em duas coberturas menores foi utilizada a telha galvanizada, nesse locais existe uma platibanda que esconde a telha metálica. Entretanto, a escolha da telha de concreto foi baseada não somente na estética e no design, mas também pela associação da empresa Tégula com o *Green Bulding Council Brasil*, que tem como missão desenvolver a indústria da construção sustentável no país, utilizando as forças de mercado para conduzir a adoção de práticas de G*reen Building* em um processo

integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos. Através dessa associação temos a garantia de que a telha de concreto Tégula se preocupa com a sustentabilidade na construção civil e com o a conservação ambiental.

Além disso, as coberturas em estrutura metálica combinadas com a telha de concreto têm a garantia de promover encaixes perfeitos entre as telhas, evitando infiltrações e erros de inclinação mínima causadora de refluxo de água. Como também garante um maior conforto térmico, que no caso em questão, ainda foi incrementado pela aplicação de um isolante térmico (Freshfoil) e pela utilização da técnica de exaustão do ar quente através de venezianas no topo da cobertura que permitem que o ar quente suba e possa ser eliminado. (Ver projeto em anexo)



Imagens Freshfoil (Isolamento Térmico) na cobertura e o forro do beiral.

3. ASPECTOS RELEVANTES QUANTO A SUSTENTABILIDADE

3.1 REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS E REDUÇÃO DAS PERDAS

Durante toda a execução da obra, houve uma grande preocupação em reaproveitar materiais, evitando assim a formação de grande volumes de entulho. Assim, foram utilizadas sobras de chapas e de perfis para a execução do deck de apoio para as caixas d´água, uma vez que essa estrutura não é aparente e portanto não agride esteticamente nenhuma vista. Também foi utilizado entulho de tijolo e sobras de argamassa para enchimentos em geral, e a madeira utilizada para formação do gabarito inicial foi reaproveitada na confecção de pequenas fôrmas, escoras, entre outros.

3.2 UTILIZAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS COMO PARTIDO ARQUITETÔNICO

Como já mencionado, o projeto da residência foi pensado desde o princípio para ser executado em estrutura metálica, portanto muitos elementos estruturais foram utilizados como partido, a fachada principal, como exemplo, foi definida a partir do pórtico executado com o perfil W 460x52, além disso alguns pilares internos e externos, foram utilizados como nichos, e neles locadas pequenas caixas metálicas equipadas com lâmpadas mini-dicróicas de feixe único, que ao serem acesas dão destaque ao perfil metálico e aos planos de alvenaria.

3.3 AS ETAPAS DE EXECUÇÃO E O CONFORTO DOS OPERÁRIOS NA OBRA

Durante a execução de uma obra as preocupações normalmente giram em torno dos custos, dos prazos de execução e das exigências do cliente em geral, entretanto durante a execução da residência em questão, houve também uma preocupação com a qualidade do ambiente de trabalho dos operários, para tanto o cronograma geral da obra previu a montagem da superestrutura e da cobertura em primeiro lugar garantindo assim que os operários trabalhassem na sombra gerada por essa cobertura, além disso a obra sempre foi mantida limpa, com local de armazenamento adequado para todas as tipologias de material e ferramenta, como também local para refeições e sanitários apropriados.

4. APRESENTAÇÃO DOS CUSTOS DA OBRA

4.1 PLANILHA DE CUSTOS

Após a conclusão da obra foi feita a planilha mostrando os custos por metro quadrado construído e a porcentagem que cada processo representou. (Considerando acabamentos e revestimento de primeira linha).

Planilha de custos totais

Descrição	Preço por metro quadrado de área construída	Porcentagem
Documentação		
Projetos	R$ 17,18	0,93%
Taxas (Prefeitura, Cartório e ART´s)	R$ 1,53	0,08%
Encargos Sociais Funcionários	R$ 22,31	1,21%
Terreno		
Limpeza e Terraplanagem do Terreno	R$ 2,47	0,13%
Locação da Obra (Topografia e Gabarito)	R$ 6,85	0,37%
Sondagem do Terreno	R$ 3,60	0,19%
Instalações no Canteiro de Obras		
Tapumes e Portões	R$ 8,38	0,45%
Barracão de obra	R$ 4,32	0,23%
Instalação provisória de água e luz	R$ 4,28	0,23%
Despesas água e energia	R$ 4,80	0,26%
Equipamentos de Segurança e uniformes	R$ 1,59	0,09%
Ferramentas	R$ 12,06	0,65%
Fretes	R$ 0,78	0,04%
Operários (Lanche, Vale Transporte e Material para higiene e limpeza)	R$ 12,31	0,67%
Fundação		
Fundação Profunda	R$ 34,97	1,89%
Blocos e Valas para Baldrames	R$ 46,36	2,51%
Baldrame Metálica	R$ 78,36	4,24%
Superestrutura		
Chapas de Base	R$ 10,77	0,58%
Chumbadores	R$ 3,35	0,18%
Pilares	R$ 107,00	5,79%
Vigas	R$ 198,18	10,73%
Terças de Cobertura	R$ 39,67	2,15%

Terças de Forro	R$ 9,36	0,51%
Pórticos	R$ 71,09	3,85%
Escada	R$ 55,55	3,01%
Laje do piso Térreo (Concreto Armado Convencional)	R$ 19,39	1,05%
Laje Pavimento Superior (Steel Deck)	R$ 37,75	2,04%
Telha de Cobertura	R$ 44,22	2,39%
Fechamentos, Acabamentos e Instalações		
Alvenaria (Tijolo furado, tijolo barro. Drywall)	R$ 88,79	4,81%
Forro (Gesso Acartonado e Bambu)	R$ 83,06	4,50%
Revestimento Grosso (Chapisco, Reboco, Emboço)	R$ 41,87	2,27%
Pisos, Soleiras e Peitoris	R$ 137,40	7,44%
Revestimento Paredes (Áreas Molhadas)	R$ 54,79	2,97%
Bancadas em Granito	R$ 44,92	2,43%
Esquadrias	R$ 108,72	5,88%
Instalações Hidro-sanitárias	R$ 107,43	5,81%
Instalações Elétricas	R$ 111,01	6,01%
Instalção de Gás	R$ 5,15	0,28%
Piscina	R$ 26,94	1,46%
Pintura	R$ 44,41	2,40%
Mobiliário embutido	R$ 128,81	6,97%
Limpeza Final da Obra	R$ 5,96	0,32%
Total	R$ 1.847,74	100%

4.2 PESO UNITÁRIO ESTRUTURA

Peso Unitário

Descrição	Peso
Chapa de Base	560 kg
Chumbador	210 kg
Pilar	6388 kg
Baldrame	4054 kg
Vigas	11758 kg
Pórtico	4704 kg
Terça Cobertura	2368 kg
Terça Forro	587 kg
Escada	3211 kg
Total	33840 kg

5. RELATO DOS PROCESSOS ENVOLVIDOS

5.1 ESTRUTURA METÁLICA

A estrutura metálica foi fornecida pela empresa EMMIG – Estruturas Metálicas Minas Gerais, com sede em Uberlândia, Minas Gerais. A empresa desenvolveu os projetos e cálculos gerando o detalhamento das peças, que foram em seguida fabricadas, etiquetadas e enviadas para o canteiro de obras. Vale ressaltar que as peças chegam na obra prontas e, por isso no processo de montagem não há necessidade de ajustes e modificação em grande escala, uma vez que a estrutura tem precisão milimétrica. Dessa forma, o canteiro de obras torna-se um local totalmente organizado, seguro e limpo, e somando todos os fatores citados temos a garantia da rapidez de montagem, da qualidade do serviço, da segurança dos operários e da satisfação do cliente.

A seguir as etapas de construção em estrutura metálica:

a. Arquitetura: onde é desenvolvido todo o estudo da obra, materiais de acabamento, dimensões, características de ventilação, iluminação, formato, etc.
b. Projeto Estrutural: é onde se dá corpo ao projeto arquitetônico, calculando-se os elementos de sustentação, ligações principais, tipos de aço, cargas nas fundações, especificando se a estrutura será soldada ou parafusada, entre outros.
c. Sondagem do solo: é de fundamental importância para o delineamento das estruturas, pois se o solo é de má qualidade o calculista da estrutura deve evitar engastá-la às fundações, o que as tornaria muito onerosas. Porém, se o solo for de boa qualidade, poder-se-ia perfeitamente engastá-las.
d. Detalhamento: onde o projeto estrutural é detalhado peça por peça, visando atender ao cronograma de fabricação e montagem, dentro das recomendações do projeto, procurando agrupar ao máximo as peças.
e. Fabricação: onde as diversas partes (peças) que vão compor a estrutura são fabricadas, usando-se as recomendações de projeto quanto a solda, parafusos, tolerância, controle de qualidade, etc. Lembrando que todas as peças são etiquetadas, como no exemplo abaixo, uma por uma para facilitar a montagem e a conferência e controle de toda a obra.

f. Limpeza e Proteção: após a fabricação, as peças que vão compor a estrutura são preparadas para receber proteção contra a corrosão e, após a

limpeza, a estrutura deve ser pintada ou galvanizada, ou mesmo deixada no estado natural.

g. Transporte: É preciso, já na fase inicial de projeto e detalhamento, indicar o tamanho das peças, procurando, dentro do possível, evitar transporte especial.

h. Armazenamento na obra: a estocagem no canteiro é realizada logisticamente, sendo que as peças são posicionadas em locais propícios para que não se deformem e de acordo com a ordem em que serão necessárias no processo de montagem. Além disso, as peças vão etiquetadas uma por uma para facilitar o trabalho.

Imagem peças etiquetadas e estocadas no canteiro de obras.

i. Montagem: É onde as peças irão se juntar, uma a uma, para compor uma estrutura, necessitando-se de um planejamento, visando especificar os equipamentos a serem usados, o ferramental e a sequência de montagem. É o coroamento de toda a obra, é quando descobrimos se houve ou não um bom projeto.

j. Controle de qualidade: atua em todas as fases, estabelecendo os procedimentos de solda, inspecionando peças, verificando se estão dentro das tolerâncias de normas, entre outros. Ademais, todas as peças são facilmente rastreadas na obra, uma vez que a empresa controla o processo de montagem conferindo o projeto através da tabela como no exemplo abaixo, especificando todas as características da peça, como peso, data de fabricação, data de envio para a obra, posição, entre outras.

DATA: 24/08/2011

Cliente: MARINÊS SANTOS CERCHI
Obra: RESIDÊNCIA

EMMIG Estruturas Metálicas Minas Gerais Ltda

DETALHE E REFERENCIA DE PEÇAS											PEÇAS DETALHADAS	PEÇAS FABRICADAS	PEÇAS ENVIADAS PARA OBRA						
Referencia de peça						Detalhe de peça							Montagem Obra Enviado para Obra						
Peça	Descrição	Número				Material	Quantidade Projeto	Tamanho	Peso Peça	Peso Total	PEÇAS DETALHADAS	PEÇAS FABRICADAS	Quantidade Enviada	Data Enviada	Quantidade que falta	Data Conferid	Tudo Enviado	Data Conferid	Quantidade Enviada a mais
PESO GERAL										33982 kg									
RESIDENCIA										33982 kg									
BS.1	Chapa de Base	RESMAR	2010	283	11/A	#5/8"	3	500X500	32	96 kg	X	X	3						
BS.2	Chapa de Base	RESMAR	2010	283	11/B	#1/2"	8	350X350	12	96 kg	X	X	8						
BS.3	Chapa de Base	RESMAR	2010	283	11/C	#1/2"	23	400X400	16	368 kg	X	X	23						
Chumbador 1	Chumbador	RESMAR	2010	283	11/D	Ø3/4"	124	600	1,35	168 kg	X	X	124						
Chumbador 2	Chumbador	RESMAR	2010	283	11/E	Ø7/8"	12	600	2	24 kg	X	X	12						
CHP	Chapa Piso	RESMAR	2010			#3/16"	2	2500X2150	230	460 kg	X	X	2	07/out/10			OK	07/10/2010	
P1.321	Cantoneira	RESMAR	2010			L 2.1/2"X3/16"	1	6000	27,6	28 kg	X	X	1	07/out/10			OK	07/10/2010	

k. Manutenção: após a conclusão da obra, é necessário fazer-se um plano de inspeção, o que depende do local e uso das estruturas.

Imagens montagem da estrutura, equipamentos de segurança indispensáveis.

5.2 DRYWALL

Totalmente industrializado, o sistema de fechamento em drywall é sinônimo de construções rápidas, silenciosas, sem sujeira nem desperdício. Arquitetos e designers de interiores apostam na versatilidade desse sistema composto de estrutura de aço e placas de gesso, pois através dele ficou mais fácil e mais barato conseguir paredes trabalhadas com curvas, recortes, sancas e nichos. Na residência em questão foi utilizado o drywall em algumas paredes internas, como nos quartos no pavimento superior e no home theater e na cozinha no térreo, nos quartos foi introduzida uma manta de lã de rocha para realizar o isolamento acústico. Ademais, percebemos uma grande concordância desse sistema com a estrutura de aço como também com a adequação do projeto elétrico e hidráulico, uma vez que o espaço entre as placas pode acomodar facilmente as tubulações, evitando dessa forma cortes e desperdício de material, como acontece com a alvenaria tradicional de tijolo cerâmico.

Imagens montagem drywall.

5.3 FORRO: GESSO E BAMBU

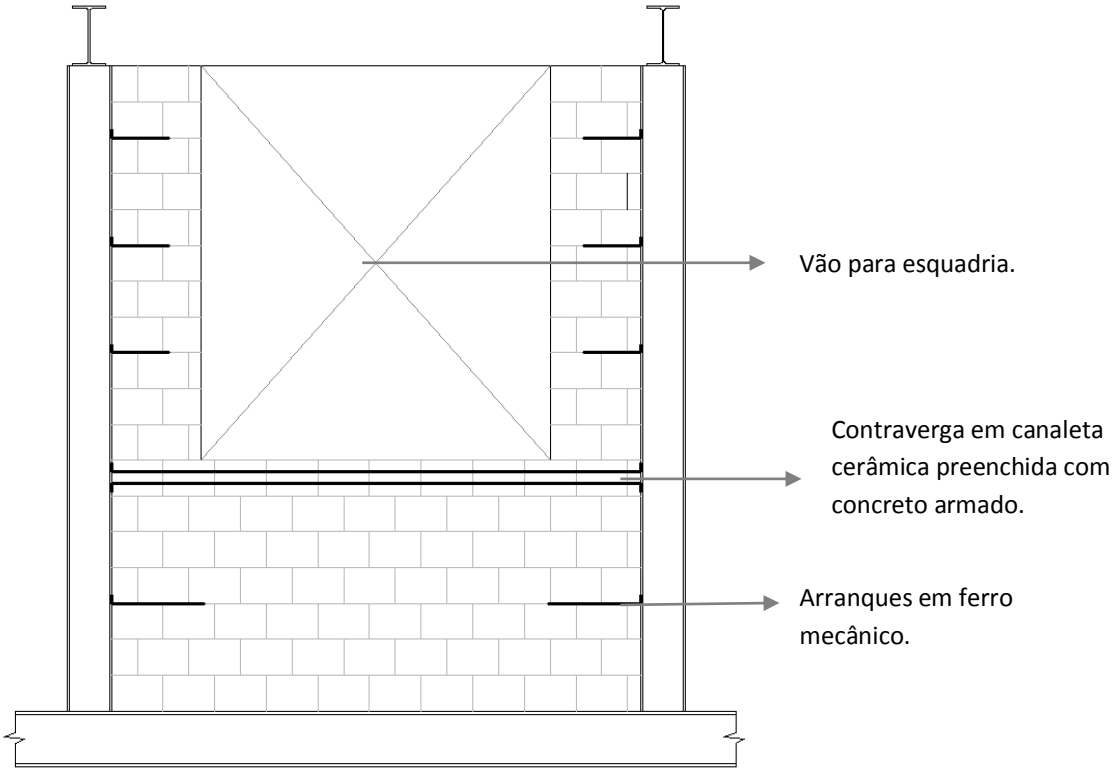
O sistema de forro em gesso é muito similar ao sistema de drywall, e também é sinônimo de construções rápidas, silenciosas, sem sujeira nem desperdício, facilitando a execução de forros trabalhados com curvas, recortes, sancas e nichos. Assim, esse sistema foi utilizado na maioria dos forros da residência, onde foram criadas sancas e nichos de iluminação. Já na parte de convívio social, composta pela sala de jantar e estar foi executado um forro com tiras de bambu, que foram fixadas em terças metálicas e barrotes de eucalipto tratado.

Imagens forro de gesso acartonado e forro de bambu.

5.4 ALVENARIA

Apesar dos avanços no cenário mundial, a tecnologia de estrutura metálica com fechamento em alvenaria tem sido pouco explorada no Brasil. Talvez, esse fato esteja intimamente ligado com o conservadorismo dos agentes envolvidos e com a falta de conhecimento e informações sobre o assunto. Entretanto, ao executarmos as paredes externas com o sistema de alvenaria com tijolos cerâmicos e argamassa de cimento Portland, podemos verificar que essa tipologia de fechamento combinada com a estrutura metálica é bastante pertinente. Porém, alguns processos devem ser realizados, como exemplo o assentamento de algumas fiadas de tijolo de barro maciço com impermeabilização do reboco (na obra em questão a impermeabilização foi feita com Master Seal da Basf), a colocação de placas de EPS no encontro do tijolo com o perfil metálico. Como também, devem ser soldados arranques, produzidos com ferro mecânico, nos pilares a cada três fiadas de tijolos, aproximadamente, garantindo uma maior estabilidade ao pano de alvenaria, e sob as aberturas para esquadrias, deve ser feita uma contraverga inferior com canaletas de blocos cerâmicos armadas com ferro mecânico.

Imagens execução alvenaria, placa de EPS no encontro com o pilar.



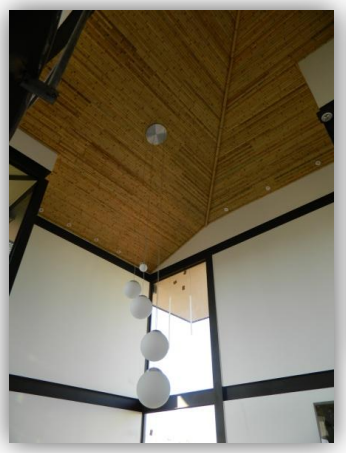
Detalhe Fixação da alvenaria.

5.5 VIDRO

O vidro, material cem por cento reciclável, exerce grande influência no conforto, na economia e na segurança de qualquer edifício, contribuindo ativamente para o desenvolvimento de construções mais eficientes e sustentáveis. Além de otimizar a iluminação natural e promover a integração de ambientes, o vidro foi introduzido no projeto da residência conferindo a ela exclusividade, modernidade e sofisticação.

5.6 ELÉTRICO E LUMINOTÉCNICO

Os projetos elétricos e luminotécnico, elaborados respectivamente pelo engenheiro civil Márcio Bassi e pelo arquiteto Danilo Borges, foram pensados não só para atender as necessidades básicas de uso dos proprietários, mas também para ressaltar a arquitetura, os detalhes, a estrutura e o acabamento proposto no projeto. Assim esses projetos visaram destacar a estrutura metálica, por isso luminárias de feixe único foram locadas dentro dos perfis I, com o intuito de destacá-lo no período noturno. Os dutos e tubulações elétricas foram projetados e locados no projeto de forma que pudessem atravessar os perfis metálicos tanto por cima como por dentro através de furações planejadas.



Imagens instalações elétricas e nicho iluminação.

5.7 HIDRAÚLICO

O projeto hidráulico como o restante dos projetos foi efetuado assumindo a o aço como sistema estrutural, tal fato permitiu o início antecipado da execução dessas instalações, como também a adequação e a integração delas com o restante do conjunto da obra. Além disso, a estrutura metálica permitiu que a execução do projeto hidráulico fosse limpa, sem necessidade de quebrar demasiadamente nada, como também permitiu que a conferência do projeto fosse feita mais facilmente. O projeto previu ainda a instalação de placas para captação de energia solar, contribuição pra a diminuição do consumo de energia na residência.

Imagem Tubulação hidráulica.

5.8 AUTOMAÇÃO

A aplicação de técnicas de automação contribuiu para a melhoria no conforto e na segurança da residência, esse sistema foi aplicado nos seguintes processos: controle de acesso por biometria, porteiro e portas eletrônicas, circuitos fechados de televisão, controle de luminosidade de ambientes, controle ar condicionado, entre outros. Além disso, o controle sobre esses sistemas pode ser feito à distância através de aparelhos celulares e computadores pessoais.

Vale ressaltar que esse sistema torna-se totalmente viável economicamente e operacionalmente quando projetado a priori, juntamente com o projeto elétrico inicial tornando-os dois sistemas integrados. Como também, o sistema contribui para a economia no gasto de energia, principalmente quando analisamos a possibilidade de controlar a intensidade da luz dimerizando-a.

6. CONCLUSÃO FINAL

Em um momento que a falta de mão de obra qualificada na construção civil convencional aparece como uma barreira para a explosão da construção a qual encontra-se, alavancada por incentivos públicos e privados, a estrutura em aço vem acelerar o processo e proporcionar aos cidadãos a realização do sonho da casa própria com qualidade e rapidez.

7. FICHA TÉCNICA

Projeto Arquitetônico:
José Antônio Schmidt
Arquiteto e Urbanista

Projeto Estrutural:
Marinês Santos Cerchi
Engenheiro Civil
Fabrício de Souza Gama
Coordenador e Supervisor de Projetos

Projeto Elétrico:
Márcio H. Bassi
Engenheiro Civil

Projeto Hidráulico:
Alceste Henrique G. Menezes
Engenheiro Civil

Projeto Luminotécnico:
Danilo Borges
Arquiteto e Urbanista

Fabricação e Montagem Estrutura Metálica:
EMMIG – Estruturas Metálicas Minas Gerais
Uberlândia - MG

8. RELAÇÃO DOS ANEXOS

Anexo 1 – Diagrama de Cobertura
Anexo 2 – Planta Pavimento Superior
Anexo 3 – Planta Vigas Baldrames
Anexo 4 – Cortes 1
Anexo 5 – Cortes 2
Anexo 6 – Imagem 1
Anexo 7 – Imagem 2
Anexo 8 – Imagem 3
Anexo 9 – Imagem 4
Anexo 10 – Imagem 5