

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE  
DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIA**

**Curso de Graduação em Engenharia Civil**

**Franciel Trevisan**

**GESTÃO DE PROJETOS ESTUDO COMPARATIVO PARA  
ALVENARIA ESTRUTURAL E CONCRETO ARMADO COM  
VEDAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO**

**Ijuí/RS**

**2011**

**Franciel Trevisan**

**GESTÃO DE PROJETOS ESTUDO COMPARATIVO PARA  
ALVENARIA ESTRUTURAL E CONCRETO ARMADO COM  
VEDAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

**Ijuí  
2011**

# **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo membro da banca examinadora.**

---

Prof. Bóris Sokolovicz - Orientador  
UNIJUÍ/DCEEng

Banca Examinadora

---

Prof. Cristina Pozzobon  
UNIJUÍ/ DCEEng

*Dedico este curso a minha família,  
que me apoiou nas piores horas deste  
curso e jamais deixou de acreditar em mim,  
desistir já mais, exclusivamente aos meus  
pais Ildo Jose Trevisan e Luizita Maria  
Trevisan.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer profundamente aos meus pais, pelo incentivo e pela confiança que depositaram, pois sem eles essa conquista não teria se realizado.

Ao Professor Boris, pela orientação prestada e principalmente pelo exemplo de competência que me serviu, grandes colegas de serviço que passei durante o curso, aqueles que me ensinaram o que era certo de se fazer, na ausência de meus pais que morram em Tapurah Mato Grosso.

E principalmente a Deus, que me deu saúde, felicidade e vontade de jamais desistir naqueles momentos maior dificuldade que um aluno passa na faculdade, ainda mais longe da família, e por isso que mando um grande beijo para Deus por ter me ajudado.

Ao professores que passei durante o curso de Engenharia, que me ensinaram e me passaram seus conhecimentos para que eu chegasse a este lugar hoje que é só o começo de uma grande caminhada que terei de enfrentar como Engenheiro Civil

A minha namorada e futura atual esposa Deise Hesel Machado, que me atura durante esta caminhada de estudo.

Aos colegas que estão se formando nesta turma do 2 semestre de 2011, pois passamos muito tempo junto e isso vamos levar para o resto da vida. As meninas Aline, Tamile, Joana, Fabiane, e aos que se acham que são macho heh, Cristiano, Gustavo, Rafael, Robson, Ederson

E o mundo está ai e eu vou conquistar!!!

## RESUMO

As gestões de projetos merecem uma atenção quanto aos estudos de viabilidade econômica e social, dada sua importância no cotidiano das pessoas e na economia em geral. O presente processo de desenvolvimento de projetos no contexto da indústria da construção, nos dias de hoje, com os avanços da tecnologia. Com os computadores cada vez mais potentes estamos conseguindo desenvolver software melhores, assim conseguimos fazer com que a construção civil fica cada vez mais interligada com as tecnologias e assim podemos detalhar mais os projetos e organizados A escolha e análise de softwares existentes no mercado, em suas respectivas áreas de atuação, definindo a capacidade de compatibilidade existente entre eles baseou-se na disponibilidade dos softwares escolhidos, bem como no potencial de utilização que cada um deles possui no mercado atual. Para isso foi criado um fluxograma que demonstra a compatibilidade entre os softwares escolhidos, buscando reduzir quaisquer imperfeições no processo. A pesquisa demonstra a possibilidade de inserção de ferramentas computacionais no processo de projeto de forma integrada, reduzindo interferências e aumentando o potencial de qualificação dos projetos, com redução de erros.

**Palavras-chaves:** Gestão de Projetos em Alvenaria Estrutural e Concreto Armado

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Empresa com o projeto sem compatibilização .....	13
Figura 2 – Desperdício de material e lucro baixo.....	13
Figura 3 – Confiança e satisfação com o cliente .....	14
Figura 4 - Empresa como bom poder financeiro .....	14
Figura 5 – Gráfico de Gantt.....	16
Figura 6 - Ciclo de projeto.....	136
Figura 7 - Gestão de projeto é uma profissão.....	17
Figura 8 - Fluxograma de como um projeto deve ser estudado.....	20
Figura 9 - Ambiente de trabalho do AutoCAD .....	34
Figura 10 – Ambiente de trabalho ALTOQI.....	35
Figura 11 – Ambiente de trabalho do TQS .....	35
Figura 12 – Arquitetônico inicial .....	40
Figura 13 – Alvenaria Estrutural .....	43
Figura 14 – Concreto Armado .....	43
Figura 15 – Malha 15x15 .....	44
Figura 16 – Blocos Especiais Elétrico.....	45
Figura 17 – Projeto Elétrico.....	46
Figura 18 – Execução de obra .....	46
Figura 19 – Elevação da paredes com detalhes elétrico .....	47
Figura 20 – Vista do Programa PLEO.....	48
Figura 21 – Sistema Hidrossanitário .....	49
Figura 22 – Vista Hidrossanitário .....	49
Figura 23 – Projeto de Cabeamento .....	50
Figura 24 – Projeto de PPCI.....	51
Figura 25 – Modelo de paginação (C.A x AL. E).Modelo de Eecucão do Hidro .....	52
Figura 26 – Modelo de paginação .....	54
Figura 27 – Alvenaria de vedação x elétrica .....	56
Figura 28 – Dados para Mão de Obra .....	57
Figura 29 – Engenharia Sequencial X Engenharia Simultânea (FABRÍCIO, 2002).....	58
Figura 30 – Modelagem em 3D.....	62

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1. TEMA DA PESQUISA .....	10
1.2. DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	10
1.3. FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE ESTUDO.....	10
1.4. OBJETIVOS .....	11
1.4.1. <i>Objetivo geral</i> .....	11
1.5. JUSTIFICATIVAS.....	11
<b>2. A GESTÃO DE PROJETOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 PROJETO .....	12
2.2 ETAPAS DE UM PROJETO .....	15
2.3 PROJETO .....	17
2.4 COMO ACONTECE A GESTÃO DE PROJETOS.....	19
A) EMPREENDEDOR .....	21
B) COORDENADOR DE PROJETO .....	22
C) PROJETO ARQUITETÔNICO .....	23
D) PROJETO ESTRUTURAL.....	23
E) PROJETO ELÉTRICO.....	23
F) PROJETO TELEFONIA .....	24
G) PROJETO HIDRÁULICO .....	24
H) PROJETO SANITÁRIO .....	25
I) PROJETO GÁS.....	25
J) PROJETO FORMA.....	26
K) PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO .....	27
L) PROJETO PRODUÇÃO CANTEIRO DE OBRA .....	30
M) PROJETO ALVENARIA DE VEDAÇÃO .....	31
N) PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA .....	31
O) CADERNO DE ENCARGOS .....	31
P) ORÇAMENTO .....	32
Q) MANUAL DO PROPRIETÁRIO .....	33
2.5 APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS NA ENGENHARIA .....	33
2.6 ALVENARIA ESTRUTURAL .....	36
<b>3.METODOLOGIA.....</b>	<b>38</b>
3.1. CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO.....	38
3.2 PLANEJAMENTOS DA PESQUISA .....	38
3.3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....	39
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	40
<b>4 ARQUITETÔNICO .....</b>	<b>40</b>
4.1 ESTRUTURAL .....	42
<b>5. ANÁLISE DOS PROJETOS.....</b>	<b>43</b>
5.1 PROJETO ELETRICO .....	45
5.2 PROJETO HIDROSSANITÁRIO .....	48
5.3 PROJETO DE CABEAMENTO.....	49
5.4 PROJETOS ESPECIAIS.....	50
5.5 ANÁLISE DE CONCRETO ARMADO.....	52
5.6 PROJETOS – ESTRUTURA X ARQUITETÔNICO .....	54
a) <i>PILAR</i> .....	54
b) <i>VIGA</i> .....	55
c) <i>LAJE</i> .....	55
d) <i>ESCADA</i> .....	56
e) <i>PROJETO ELETRICO</i> .....	56
<b>6. ENGENHARIA SILMUTÂNEA. ....</b>	<b>57</b>

<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>63</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Tema da Pesquisa

O tema da pesquisa é: Gestão de projetos.

## 1.2. Delimitação do Tema

Visto como as empresas construtoras estão indo para um caminho de tecnologia e gerenciamento e racionalização das obras. É importante ter uma linha de gerenciamento de projeto, com isso a compatibilidade de projeto é o recurso certo para atender estas empresas isto e definida como atributo do projeto, este sistema mostra os espaços que não conflitam entre si, tem consistência e confiabilidade até o final do processo de projeto e obra.

Portanto é evidente a necessidade de solução otimizada para as etapas de um processo executivo. Para isso será apresentado à compatibilização dos projetos arquitetônico e estrutural de uma edificação, a fim de procurar soluções, utilizando novas técnicas que podem gerar benefícios e contribuições. E analisar o consumo efetivo previsto em projeto dos materiais. Insumos que influenciam diretamente no custo final da obra.

## 1.3. Formulação da questão de estudo

Neste estudo vamos analisar um sistema que esta crescendo muito no país, que e o sistema construtivo em alvenaria estrutural em bloco de concreto, onde visa eliminar boa parte da mão de obra, de carpintaria e ferreiro com este sistema construtivo.

No sistema construtivo em concreto armado vamos trabalhar com o sistema de alvenaria de vedação em blocos de concreto onde vem a determinar a execução da alvenaria de vedação junto com o sistema hidráulico e elétrico e outro sistema que a obra necessita, este sistema vem a reduzir o retrabalho da mão de obra para a instalação do outros projetos.

Elaboração de um projeto racionalizado, é necessário unir o projeto arquitetônico, estrutural, elétrico, telefônica, hidráulica, sanitária, gás, formas, canteiro de obra, projeto de revestimento de fachada, projeto de paginação na alvenaria estrutural e alguns outros que vem a obra necessita.

Sabendo que cada projeto é feito pelo seu profissional da área, temos que ter um coordenador de projetos que fará a execução da obra, tentando diminuir os “conflitos” entre os mesmos. Com isso temos a dificuldade de relacionar os materiais para orçamento e compra e pode interferir na programação da obra. Tornando assim uma obra com grande dificuldade, gastando horas a mais de mão de obra, com os retrabalhos, gerando muito resíduo de lixo aonde poderia já estar pronto.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo fazer a compatibilização de projetos: arquitetônico, estrutural, elétrico, telefônico, hidrossanitário, forma e cabeamento necessário sendo que o mesmo projetos, utilizando estruturas de concreto armado e alvenaria estrutural com blocos de concreto.

A importância da gestão de projetos para que pequenas empresas possam ter uma racionalização e melhoria na sua obra, conseguindo assim tornar futuramente uma grande empresa, este sistema visa a melhoria nos detalhes dos projetos e as suas interferências entre os mesmos.

Mostrar o procedimento de um projeto compatibilizado, entre estes dois sistemas construtivos, mostrar como um projeto já deve ser pensado e planejado. Mostrar alguns programas computacionais que possam contribuir para organizar essa etapa de compatibilização e seu detalhamento, mostrar a existência de muito requisito que não são definidos no início do processo, com isso conseguimos resolver os defeitos que só são detectados em fases avançadas. Ter a viabilidade técnica e econômica de um projeto compatibilizado, controle de programação de todas as etapas da obra, reduzindo assim o impacto ambiental, tornando uma obra inteligente e racionalizada.

## **1.5. Justificativas**

Este trabalho visa mostrar a importância da gestão de projetos para que pequenas empresas possam ter uma racionalização e melhoria nas suas obras, visando o detalhamento completo dos projetos e a interferência entre os mesmos. Um detalhamento da relação de

materiais para fins de orçamento, execução e programação da obra, reduzindo o retrabalho, custo e tempo, contribuindo consideravelmente na qualidade final do empreendimento.

Ter um padrão de obra viável, tentando voltar à obra para uma indústria montadora. Reduzir os danos ambientais, visto que o desperdício de materiais e ajustes durante a obra fazem com que a energia usada para fabricação desses materiais foi desperdiçada. Facilitar a mão de obra e tentar unir os profissionais responsáveis por sua área de atuação, visto que cada profissional tem uma visão do seu projeto fazendo estudos que podem conflitar com o projeto de outro profissional.

Com o advento da rede internet abriu-se grandes oportunidades para a melhoria a comunicação entre esses profissionais, e para viabilizar a interação entre eles desenvolveram-se alguns programas computacionais no setor da Engenharia Civil, um para armazenamento é o SADP (Sistema de Armazenamento de Dados de Projetos) e os alguns programas para ajudar a desenhar os projetos, calcular, e fazer a compatibilização são, o TQS, Altoqi Eberick, AutoCAD, e o Word.

Por exemplo, durante a confecção de um projeto hidrossanitário o responsável técnico passa uma tubulação de esgoto por baixo de uma laje. Pode acontecer o conflito com o projeto estrutural, visto que nesse ponto que a tubulação passa a viga não pode ser perfurada, tendo assim um conflito de projeto.

## **2. A GESTÃO DE PROJETOS**

### **2.1 Projeto**

Gerência de projetos ou gestão de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas na elaboração de atividades relacionadas para atingir um conjunto de objetivos pré-definidos. O conhecimento e as práticas da gerência de projetos são mais bem descritos em termos de seus processos componentes.

Esses processos podem ser classificados em cinco grupos (iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento) e nove áreas de conhecimento (gerência de integração de

projetos, gerência de escopo de projetos, gerência de tempo de projetos, gerência de custo de projetos, gerência de qualidade de projetos, gerência de recursos humanos de projetos, gerência de comunicações de projetos, gerência de riscos de projetos e gerência de aquisições de projetos).



Figura 1 - Empresa com o projeto sem compatibilização

Como citado acima, **MELHADO** (2005), o projeto é uma atividade que pode ser entendida como um processo que utiliza um conjunto de dados de entrada e que, ao final deve garantir como dados de saída um grupo de soluções que respondem as necessidades dos clientes.

E que quando a construtora começava a executar a obra, começava a ter grandes problemas, os projetos não fechavam na hora da execução um com os outros e gera bastante conflito. Tornando assim uma obra de baixo rendimento, baixa qualidade, grandes retrabalhos e de patologias. Conseqüentemente torna uma obra de baixa lucratividade.

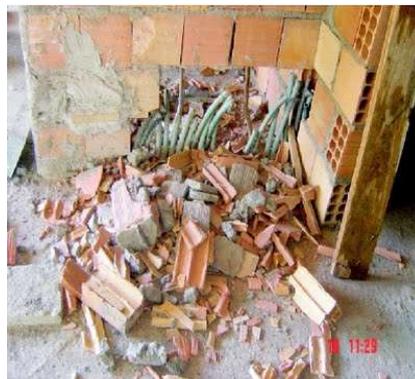


Figura 2 – Desperdício de material e lucro baixo

Em meados da década de 1990, essa mentalidade começou a perder força e grande parte deste ganho foi devido à crise imobiliária que começou nos Estados Unidos. As empresas viram-se submetidas a severas pressões competitivas para criar obras de boa

qualidade e em prazos cada vez menores, e a importância de uma relação de confiança de longo prazo com os clientes, menos patologias, que também passou a ser uma das prioridades. E hoje no Brasil se trata de uma nova norma que vai entrar em vigor em 2012 que é norma de desempenho (NBR15575).

**MESEGUER** (apud ROMMINGER; MOCCELLIN, 2001) enfatiza que a fase de projeto é por demais desprezada pelos empreendedores e salienta que o empreendedor ou proprietário não deveria negociar as condições de preço e prazo na fase de projeto. Um bom projeto é a melhor garantia para o negócio. O que deve ser feito é definir as obrigações do projetista com a maior precisão possível para que não haja mal-entendidos posteriores, dada a ambigüidade semântica da palavra projeto.



Figura 3 – confiança e satisfação com o cliente

Esta mudança não é mais vista como algo inteiramente ruim. Pelo contrário, hoje mudança significa aperfeiçoamento contínuo, os conflitos não são mais vistos como prejuízo certo, pois conflitos bem resolvidos podem gerar benefícios. Com isso a gestão de projeto não é mais vista como um sistema de interesse exclusivo do plano inteiro das organizações, que se trata de um nível crescente de qualidade e que agrega valor aos interesses do cliente.



Figura 4 - Empresa como bom poder financeiro

O tempo requerido para terminar as etapas do projeto, é normalmente influenciado quando se pretende baixar o tempo para execução de cada tarefa que contribui diretamente à conclusão de cada componente. Ao executar tarefas usando a gerência de projeto, é importante dividir o trabalho em diversas partes menores, de modo que seja fácil definir as condições críticas.

O custo para desenvolver um projeto depende das diversas condições iniciais que se impõe para o desenvolvimento de cada projeto, tais como: custo de mão de obra, custos de materiais, tipo de sistema construtivo gerência de risco, planta (edifícios, máquinas, etc.), equipamento, e lucro.

Escopo ou contexto são as exigências especificadas para o resultado final, ou seja, o que se pretende, e o que não se pretende realizar. A qualidade do produto final pode ser tratada como um componente do escopo. Normalmente, a quantidade de tempo empregada em cada tarefa é determinante para a qualidade total do projeto.

## 2.2 Etapas de um projeto

Todo projeto é desenvolvido em cinco etapas: Iniciação, planejamento, execução, controle e conclusão.

**Iniciação** é a etapa onde se toma conhecimento do projeto a ser feito, é o momento da confecção do briefing (sistemas de organização), ou de sua leitura à equipe. Nesta hora onde surgem diversas dúvidas do projeto. Em geral é uma etapa que deve ser desenvolvida em uma reunião de brainstorming (organização de profissionais).

**Planejamento** é onde o projeto é detalhado, se aplica o Princípio de Pareto, é onde se investi 80% do tempo. É o momento em que se detalham as atividades, pesquisamos, determinamos prazos, alocamos recursos e custos. O resultado do planejamento é uma lista de tarefas e/ou um gráfico de Gantt, que é o cronograma de execução da obra.

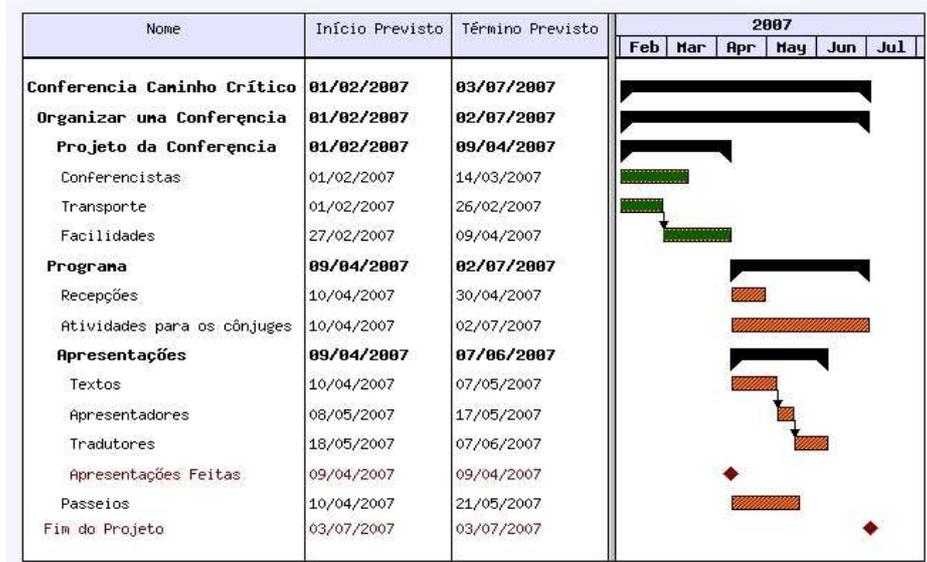


Figura 5- Gráfico de Gantt

**Execução** é o objetivo do projeto, é a “hora da verdade”, quem executa é o gestor técnico. É o momento de colocar o projeto em prática.

**Controle** é o momento em que o gestor do projeto faz o controle da execução, registrando tempo e recursos, e gerenciando as possíveis mudanças.

**Conclusão** é à hora em que o projeto é finalizado.

**O ciclo de monitoramento e controle** engloba as cinco etapas básicas do projeto. As mesmas não acontecem como uma seqüência linear, pois existem problemas não previstos, existem ajustes a serem feitos. E estes ajustes são feitos, ou seja, durante a execução do projeto, configurando um ciclo claro que passa por execução, controle, planejamento e organização de idéias.

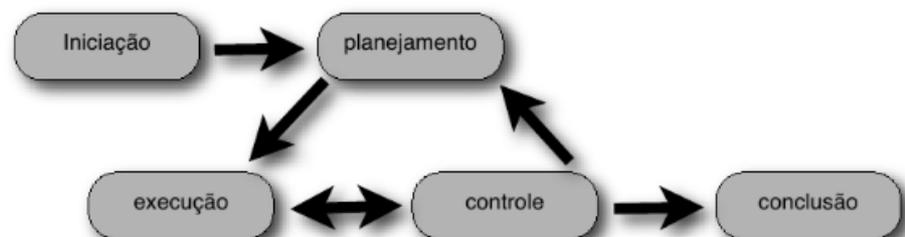


Figura 6 - Ciclo de projeto

Ao longo de quase 30 anos, a gestão de projeto era dada como insignificante para as empresas da construção civil. Primeiro porque não havia profissionais nesta área e por segundo, eles tinham a mentalidade de que para ter um projeto compatibilizado era um custo a mais e que não precisava, seria uma coisa fútil. Esses profissionais tinham a concepção que somente de posse dos projetos necessários para executar aquela obra, estavam com os problemas resolvidos, mas eles não têm por si, que cada projeto que a obra precisa é feito por profissional de sua área, existindo uma interface entre eles.

### 2.3 Projeto

Ressaltando o que já foi afirmado acima, a coordenação é fundamental para a obtenção da qualidade no projeto. É de relevante importância a sua adequada atuação durante o processo de projeto, para garantir que as soluções adotadas tenham sido suficientemente abrangentes, integradas e detalhadas e que, depois de terminado o projeto a execução ocorra de forma contínua, sem interrupções e imprevistos (CTE apud SILVA; NOVAES, 2008).

Com isso gestão de projeto passou a ser uma profissão bastante importante para as empresas da construção civil. Mesmo assim as empresas têm resistência a mudar sua forma de gestão de projeto, pois o gerente era pessoa que fazia esta gestão, pois ele tinha a plena responsabilidade pelos lucros e perdas. E foi esta mesma responsabilidade que em virtualmente forçou as empresas a passarem a tratar a gestão de projeto como uma profissão.



Figura 7 - Gestão de projeto é uma profissão

Para ter certeza de que a gestão de projeto é viável, vamos tentar lembrar apenas uma empresa, que tenha desistido de utilizar a gestão de projetos, depois de tê-la implantado. Provavelmente não conseguiu, por que toda a empresa que adota a gestão de projeto ainda utiliza, e sempre tentando chegar ao mais perfeito lógica de seu projeto, com alguns detalhes para a execução ou construção da obra.

**GRIFFITH E SIDWELL** (apud RODRIGUES; HEINECK, 2003) definem a construtibilidade como a consideração detalhada dos elementos de projeto para atender os requerimentos técnicos e financeiros do empreendimento, considerando quando possível a relação projeto.

Seguindo esse contexto **RODRÍGUEZ E HEINECK (2003)** afirmam que a construtibilidade refere-se ao emprego adequado do conhecimento e da experiência técnica em vários níveis para racionalizar a execução dos empreendimentos, enfatizando a inter-relação entre as etapas de projeto e execução. Para simplificar **PEREIRA** (apud TEREZA, 2008) acrescenta que a construtibilidade está ligada aos processos de simplificação dos projetos e dos processos construtivos, tornando-os mais fáceis, para o entendimento, principalmente da mão-de-obra.

As empresas sempre recebem pressões externas, como a da concorrência, padrões de qualidade, resultados financeiros, preocupações legais, fatores técnicos, preocupações sócias e preções dos clientes. Voltada à gestão de projeto na Engenharia Civil, o mercado hoje é muito exigente e os controles de obras estão entrando com força total como, PBQP-H, SiAC, SiQ, NBR 15575, estão deixando as nossas obras bem mais padronizadas e com uma qualidade que um ser HUMANO deve de ter. Outro aspecto em relação a compatibilização de projetos é a confiabilidade junto as instituições financeiras que atuam no financiamento de obras, vistos que as instituições exigem uma série de documentos para poder executar tais tipo de obras.

Hoje, o numero de obras financiadas é expressiva, visto que estas instituições fazem a interface direta com o cliente e com a empresa construtora.

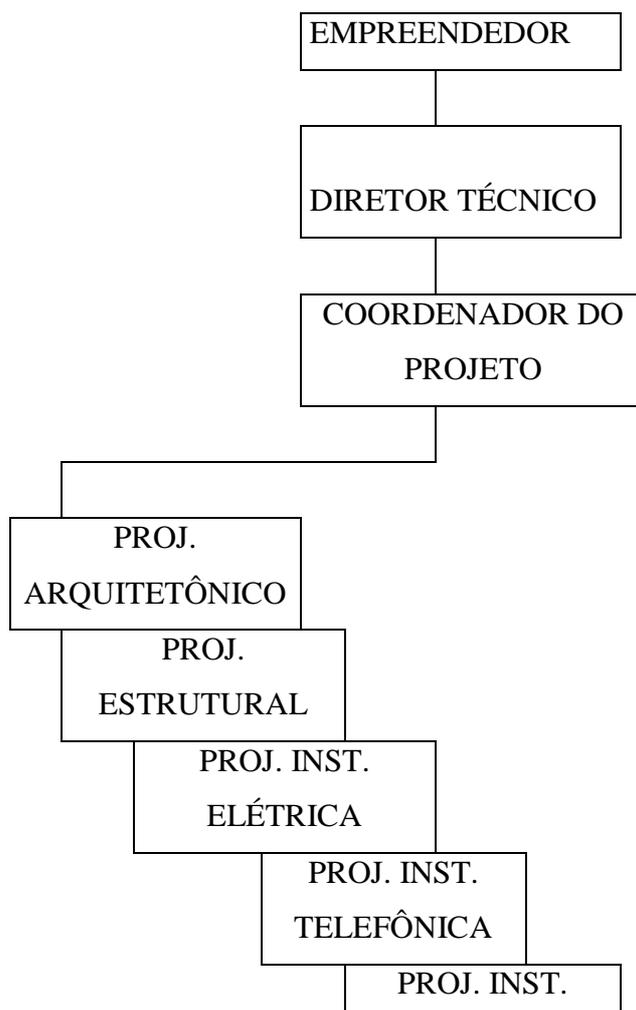
Com isso os sistemas de obras como concreto armado, alvenaria estrutural, steel frame, estrutura Steel (metálica), e outras tem que se adaptar a essa exigências.

O uso de softwares de planejamento e controle facilita a realização dessa tarefa por automatizar uma série de tarefas de cálculo e apresentação de resultados, deixando o gerente de projeto livre para se concentrar no planejamento em si. Uns dos softwares é a Microsoft Project, ajuda a desenvolver orçamento e o cronograma físico e financeiro da obra, ele detalha também a porcentagem de cada item de hora-homem ou serviço gasta para executar a tarefa

descrita para cada situação. O Programa MS Project segundo seu fabricante (Microsoft Inc.) constitui uma excelente ferramenta de trabalho para a realização de cronogramas. E a partir dele foi desenvolvido um manual (disponível em: <<http://www.microsoft.com/brasil/project/default.asp>>) explicativo dos seus principais recursos e funcionalidades.

## 2.4 Como acontece a gestão de projetos

Segundo **SILVA E SOUZA** (2003), a gestão de projeto pode ser definida como planejamento, programação e controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos principais projetos. Uma gestão de projeto bem-sucedida exige planejamento e coordenação extensiva. Assim o fluxo de trabalho e a coordenação do projeto devem ser administrados horizontalmente, e não mais verticalmente como era feito antigamente, a ordem de cima para baixo e ninguém podia se expressar.



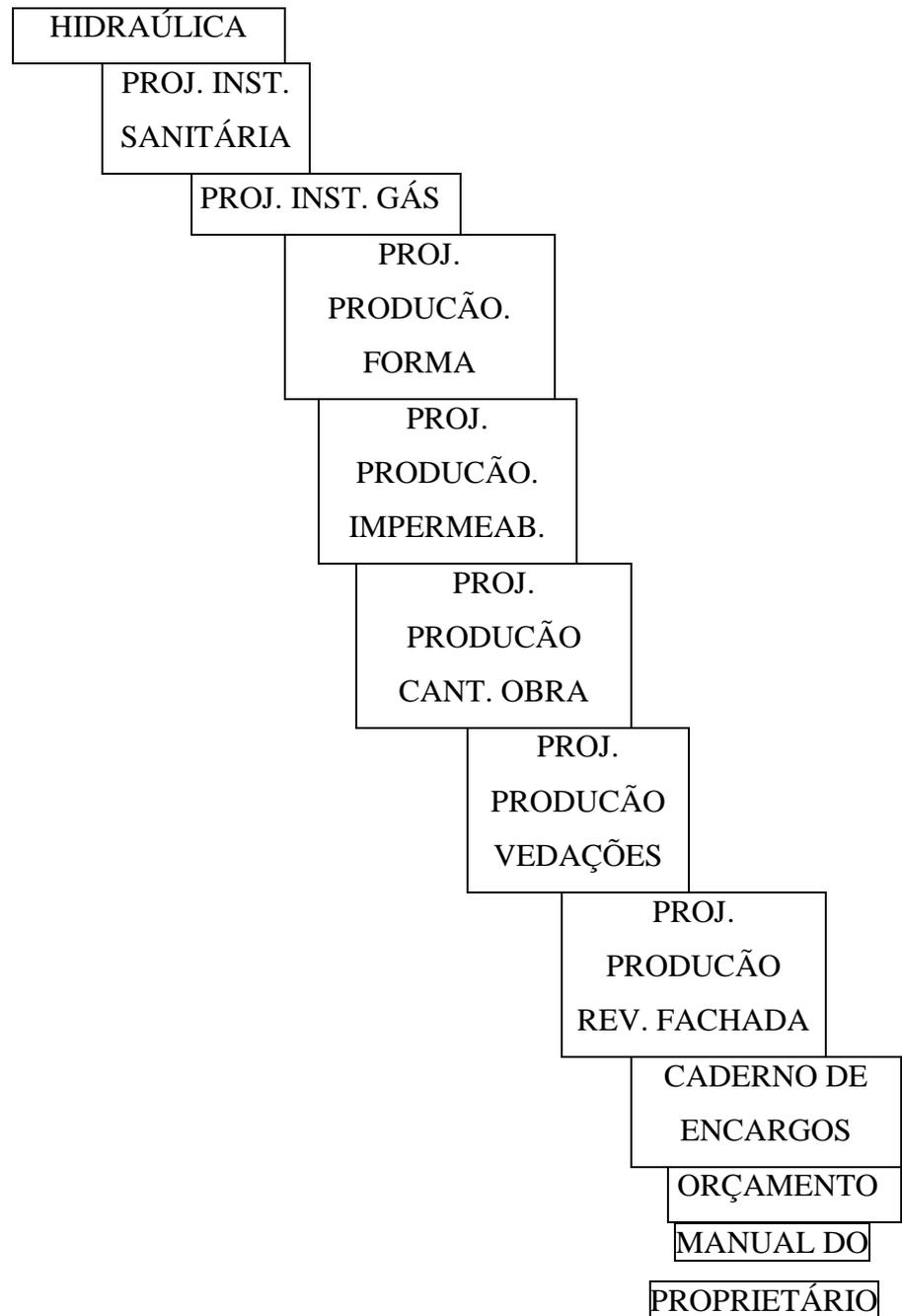


Figura 8 - Fluxograma de uma gestão de projeto

Segundo **MELHADO** (2005), a coordenação projetos é uma atividade de suporte do processo de projeto, que integra os requisitos e as decisões de projeto, e deve ser exercida

durante todo o processo. Esse coordenador como afirma **SILVA E SOUZA** (2003, p. 89), “é uma figura que deve ter conhecimento técnico e de gestão suficientes para ser um agente promotor desta integração”.

#### **a) Empreendedor**

Empreendedor é o termo utilizado para qualificar, ou especificar, principalmente, aquele indivíduo que detém uma forma especial, inovadora, de se dedicar às atividades de organização, administração, execução; principalmente na geração de riquezas, na transformação de conhecimentos e bens em novos produtos – mercadorias ou serviços; gerando um novo método com o seu próprio conhecimento. É o profissional inovador que modifica, com sua forma de agir, qualquer área do conhecimento humano. Também é utilizado – no cenário econômico - para designar o fundador de uma empresa ou entidade, aquele que construiu tudo a duras custas, criando o que ainda não existia. - Fonte Wikipédia.

O empreendedor tem algumas características

**Auto-Confiança:** Sentir-se seguro em relação em relação as suas capacidades, caminhos e objetivos.

**Auto-Conhecimento:** O empreendedor deverá conhecer os seus pontos fortes e fracos, de forma a melhorá-los e minimizá-los.

**Auto-Motivação:** Encontra sempre novas e desconhecidas forças em si próprio para recomeçar e melhorar.

**Coragem:** Não tem medo do fracasso.

**Criatividade:** Procura constantemente inovar, criar novas soluções, processos e caminhos para que seja o melhor na sua atividade.

**Curiosidade:** Procurar novas oportunidades e mercados.

**Flexibilidade:** O empreendedor age com agilidade, assumindo erros e

**Informação:** Investiga, consulta novas fontes de informação. Procura sempre saber mais sobre a área de negócio que desenvolve.

**Objetivos:** Estabelece metas e objetivos específicos alcançáveis a curto prazo.

**Oportunidade:** O empreendedor busca a oportunidade, procura sempre mais. Prevê e age antes de ser forçado pela mudança.

**Persistência:** Avança sempre até atingir o objetivo previsto, nunca recua diante de um obstáculo;

Planejamento: Estrutura cada passo cuidadosamente, projeta tarefas de curto prazo até atingir os seus objetivos.

Qualidade: Procura sempre os melhores padrões de qualidade e de excelência.

Riscos: O empreendedor calcula e assume riscos.

## **b) COORDENADOR DE PROJETO**

Coordenador de Projeto é um profissional muito comum, atuar em dois tipos diferentes de contextos. O primeiro e mais freqüente é quando este profissional atua como o próprio nome diz na coordenação de uma área ou frente importante dentro de um projeto de porte geralmente de médio para grande. É muito comum nestes projetos que haja coordenadores responsáveis por alguma “parte”, como por exemplo, pela fase de construção (programação) em projeto de desenvolvimento de software, pois é na fase de execução que geralmente há um grande esforço do projeto e o papel de um coordenador se torna indispensável, pois tal função as vezes poderia não ser exercida pelo gerente do projeto por diversos fatores tais como tempo de envolvimento direto ou mesmo estar gerenciando outros projetos. Muitas vezes a falta de um conhecimento profundamente técnico do gerente de projetos justifica a presença de um Coordenador.

Para os casos de projetos de software, o papel do Coordenador de Projetos pode ser muito amplo, podendo ir deste o entendimento de requisitos, validações técnicas, distribuição e validação das demandas de trabalho e até mesmo (em muitos casos), colocar a mão na massa, ou seja, realizar também a programação.

É importante mencionar, que para esta função, o foco do Coordenador é mais voltado para as questões técnicas ou mesmo de negócio (escopo) do Projeto. Em algumas estruturas este profissional é chamando inclusive de Coordenador ou Líder técnico, pois geralmente o profissional que ocupa esta função tem como principal característica a sua expertise técnica.

Se o foco deste profissional é técnico, entende-se que a questão da gestão não deveria ser atribuída na sua totalidade para ele, pois só a questão técnica em muitas vezes toma toda a atenção e tempo do Coordenador. É comum que este profissional tenha uma interatividade muito grande com o Gerente do Projeto, no sentido de lhe fornecer todos os dados pertinentes para que o Gestor do Projeto possa realizar os controles da entregas do projeto, além dos custos, riscos, comunicações e etc.

A função deste setor é mostrar o desenvolvimento da visão atual e futura de gestão de projetos das empresas, na definição de seus princípios e garantir uma execução de projetos consolidada e unificada no conjunto da organização. Trata-se de uma atividade que não está ao alcance de generalistas, e muito menos de algo que se possa fazer à base da improvisação. E o sucesso nesta área depende da dedicação integral e da constante atualização frente aos avanços tecnológicos e de metodologias.

#### **c) PROJETO ARQUITETONICO**

O projeto de arquitetura é o processo pelo qual uma obra de arquitetura é concebida e também a sua representação final. É considerada a parte escrita de um projeto. O projeto arquitetônico é essencial para que a obra saia como planejada. É constituído de:

- Plantas baixas
- Plantas de cobertura
- Cortes e elevações
- Layout

#### **d) PROJETO ESTRUTURAL**

Calculo e dimensionamento de estruturas de concreto armado, alvenaria estrutural, estrutura metálica, estrutura de madeira.

Concreto Armado: dimensionamento e detalhamento de estruturas de concreto, utilizando-se de todos os parâmetros e exigências das normas da ABNT, garantindo um maior desempenho da estrutura e economia na construção da mesma, detalhamento da estrutura com plataforma CAD, desenhos de formas, desenho de plantas e cortes, detalhamento de pilares, lajes e vigas, dimensionamento e detalhamento da fundação, seja ela rasa ou profunda.

Alvenaria Estrutural: calculo dimensionamento e detalhamentos de edifícios e residências em alvenaria estrutural, utilizando-se de todos os parâmetros e exigências das normas da ABNT, fornecendo desenhos de paredes em plataforma CAD com detalhamento das fiadas e armação, gerando quantitativos de materiais e ferragem a ser usada.

#### **e) PROJETO ELÉTRICO**

Um projeto elétrico é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total, o projeto se divide em ter grupo básico.

Sistema Elétrico “Circuito ou conjunto de circuitos interligados, destinado a levar energia elétrica gerada no sistema, ou recebida de outros sistemas, até os pontos de utilização e/ou até os pontos em que essa energia é transferida para outros sistemas, e incluindo os circuitos e equipamentos auxiliares destinados ao seu funcionamento.”

Instalação Elétrica, “Parte determinada de um sistema elétrico, juntamente com as estruturas de montagem, obras civis e demais auxiliares necessários ao funcionamento dessa parte do sistema”

Equipamento Elétrico “Cada uma das partes constituintes do esquema de uma instalação elétrica, distintas entre si e essenciais ao funcionamento da instalação. Este termo é também usado para designar o conjunto das partes acima referido”.

#### **f) PROJETO TELEFONIA**

O projeto de telefonia tem o mesmo seguimento que o projeto elétrico, na parte de projeto ele tem que mostrar os seus pontos e suas passagens para que possam ser instalados seus aparelhos. Na parte da telefonia esta se usando o projeto de automação e monitoramento.

#### **g) PROJETO HIDRÁULICO**

Um projeto hidráulico pode ter varias abrangências, a depender do escopo do projeto. Ele poderá incluir cálculos de demanda de água, dimensionamento de reservatórios, tubulações, redes de distribuição, dimensionamento de bombas, Quem define até onde ele vai, é o escopo do projeto, definindo assim sua posição no projeto. A que ele se aplica, que pode ser desde uma cidade inteira, um conjunto residencial, ou a uma fazenda (irrigação) até a uma unidade residencial simples.

## **h) PROJETO SANITÁRIO**

Os Projetos sanitários apresentados ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia IFC, deverá atender as especificações e orientações aqui constantes, de modo a submeter a avaliação junto ao corpo técnico de engenheiros e arquitetos deste Instituto. As orientações contidas neste instrumento referem-se às instalações de coleta e tratamento de esgoto sanitário, coleta e direcionamento de rede de águas pluviais, e para sistema de drenagem.

A Engenharia sanitária é o ramo da engenharia que trata da exploração e do uso da água, dos projetos e das obras de saneamento básico e de saneamento geral, tais como sistemas de abastecimento de água, de esgotos sanitários, de limpeza urbana, aí incluídos os sistemas de tratamento.

A organização, a iniciativa e o interesse por questões sociais, ambientais e ecológicas são alguns traços de personalidade que podem ajudar o profissional a ter sucesso no mercado de trabalho.

## **i) PROJETO GÁS**

As instalações prediais de gás podem ser abastecidas tanto por canalização de rua como por uma central de gás, sendo o gás conduzido, através de um sistema de tubulações.

A Norma **NBR14570:2000** não se aplica a instalações constituídas de um só aparelho de utilização, diretamente ligado, através de tubo flexível, a um único recipiente com capacidade volumétrica inferior a 32L e a instalações quando o processo for exclusivamente industrial. As tubulações, após as suas instalações, devem ser estanques e desobstruídas. Deverá existir válvula de bloqueio manual em cada ponto que seja necessário para a segurança, a operação e a manutenção do sistema. A tubulação não poderá ser considerada como um elemento estrutural e nem ser instalada no interior de qualquer estrutura. A tubulação não poderá passar por pontos que a sujeitem a tensões inerentes à estrutura da edificação.

A norma NBR – 14570:2000 - Tubulações de Gás trás alguns itens importantes para se levar para projeto.

**Norma; Item 4. 3. 2 - As tubulações devem:**

- a) ter um afastamento mínimo de 0,30 m de condutores de eletricidade se forem protegidos por eletro duto, e 0,50 m nos casos contrários;
- b) ter material isolante elétrico quando do cruzamento de tubulações de gás com condutores elétricos;
- c) ter um afastamento das demais tubulações suficiente para ser realizada a manutenção das mesmas;
- d) ter um afastamento no mínimo de 2 m de pára-raios e seus respectivos pontos de aterramento, ou conforme a NBR 5419;
- e) ser envoltas em revestimento maciço, quando embutidas em paredes.

**Norma; Item 4.3.3 - As tubulações embutidas ou enterradas devem:**

- a) ter um afastamento mínimo de 0,30 m de condutores de eletricidade se forem protegidos por eletroduto, e 0,50 m nos casos contrários;
- b) ter um afastamento das demais tubulações suficiente para ser realizada manutenção nos mesmos;
- c) ter um afastamento, no mínimo, de 2 m de pára-raios e seus respectivos pontos de aterramento ou conforme a NBR 5419;
- d) ser envoltas em revestimento maciço, quando embutidas em paredes.

**Norma; Item 4.3.4 - O tubo luva, quando for utilizado, deve:**

- a) possuir no mínimo duas aberturas para atmosfera, localizadas fora da projeção horizontal da edificação, em local seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;
- b) ter resistência mecânica adequada à sua utilização;
- c) ser estanque em toda sua extensão, exceto nos pontos de ventilação;
- d) ser protegido contra corrosão;
- e) opcionalmente pode ser previsto dispositivo ou sistema que garanta a exaustão do gás eventualmente vazado;
- f) ser executado em material incombustível;
- g) estar adequadamente suportado.

**j) PROJETO FORMA**

O projeto de forma serve para antecipar as etapas no sentido de caxaria, montando estas formas quando possível em canteiro de obra levando as forma de caxaria pronta para serem

concretada em seu local como descrito em projeto e também para reutilizá-la os mesmos nos pavimentos a seguir ou nos outros elementos que esta faltando se executar.

Atualmente na construção civil as fôrmas de madeira são as mais utilizadas dentre os materiais que podem compor um sistema de fôrmas, por apresentarem características que atendem às especificações com o menor custo e normalmente são compostas de painéis de madeira compensada, tábuas e pontaletes (Nazar, 2007).

De acordo com Fajersztain (1992), conceitua-se sistema de fôrmas uma estrutura que atua no processo de moldagem e sustentação do concreto fresco até que o mesmo atinja resistência suficiente para suportar as cargas que lhes são submetidas, de maneira que as fôrmas estão ligadas diretamente ao bom desempenho de uma estrutura.

### **k) PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

Impermeabilizar é o ato de isolar e proteger os materiais de uma edificação da passagem indesejável de líquidos e vapores, mantendo assim as condições de habitar a construção. É uma técnica que consiste na aplicação de produtos específicos com o objetivo de proteger as diversas áreas de um imóvel contra a ação de águas que podem vir da chuva, de lavagem, de banhos ou de outras origens. Como tudo em construção civil, a impermeabilização também deve ser planejada para reduzir o custo e aumentar a eficiência.

A falta ou uso inadequado da impermeabilização compromete a durabilidade da edificação, causando prejuízos financeiros e danos à saúde. A água infiltrada nas superfícies e nas estruturas afeta o concreto, sua armadura, as alvenarias. O ambiente fica insalubre devido à umidade, fungos e mofo, diminuindo a vida útil da edificação, sem falar no desgaste físico e emocional do proprietário ou usuário que sofre com a má qualidade de vida causada pelos problemas existentes no imóvel.

Quanto custa uma impermeabilização bem feita? Em qualquer atividade que envolve canalização de recursos financeiros temos que analisar a chamada “relação custo/benefício”. Em impermeabilização não é diferente. Se estudarmos o custo de uma boa impermeabilização, veremos que varia entre 1% a 3% do custo total da obra. Se os serviços forem executados apenas depois de constatar problemas com infiltrações na edificação já pronta, o custo com a impermeabilização ultrapassa em muito este percentual. Isto porque refazer o processo de impermeabilização pode gerar um acréscimo de 10% a 15% do valor do serviço. Devido aos altos índices de manifestações patológicas que vêm ocorrendo nas edificações busca-se, cada vez mais, a garantia e o controle da qualidade em todo o processo

construtivo. Desta forma, a qualidade final do produto depende da qualidade do processo, da interação entre as fases do processo produtivo e da intensa retro-alimentação de informações, fatores que proporcionam a melhoria contínua.

Planejando a impermeabilização, por exemplo, os projetos de instalações hidráulica e elétrica, um projeto de construção civil deve contemplar igualmente um Projeto de Impermeabilização. O profissional encarregado de planejar a impermeabilização deve dispor dos projetos de arquitetura e demais projetos complementares que tenham ligação com a Impermeabilização. Naturalmente, é importante termos um projeto em total conformidade com os aspectos Normativos (ABNT) e de qualidade.

**NBR 9575 – 2003 estabelecem os seguintes pontos:**

Item 3 - definições usadas nos projetos

Item 4 - classificação dos tipos (Rígido e Flexível)

Item 4,2 - tipos de substratos

Item 4.3 - serviços auxiliares e complementares

Item 5.1 - tipos de impermeabilização contra água de percolação

Item 5.2 - tipos de impermeabilização contra água de condensação

Item 5.3 - tipos de impermeabilização contra umidade de solo

Item 5.4 - tipos de impermeabilização contra fluidos que atuam sob pressão unilateral ou bilateral

Item 6 - Projeto, onde a elaboração e responsabilidade técnica são exigidas para o projeto de arquitetura, conforme definido na NBR 13352 – Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura - procedimentos, sendo necessário obedecer de forma integral o disposto na NBR 9575-2003

O projetista de impermeabilização deve analisar os projetos básicos da obra procurando evidenciar as áreas que necessitam de impermeabilização e avaliar os tipos das estruturas, entre outros aspectos, iniciando o estudo dos sistemas adequados para cada situação

Projetos e Informações Complementares: projeto de Arquitetura; projeto Estrutural; projeto de Instalações Elétricas e Hidráulicas; existência de pressão negativa; a comodação do terreno; variação de temperatura.

Os tipos de Impermeabilização podem ser divididos em:

Pré-fabricados (manta asfáltica) -- Possuem espessuras definidas e controladas pelo processo industrial.

Moldado no local -- pode ser aplicado à quente (asfaltos em bloco) ou a frio (emulsões e soluções).

Rígido -- Com argamassas poliméricas conferem proteção mecânica à superfície impermeabilização.

Conforme já vimos, em obras comerciais, industriais ou residenciais, a impermeabilização deve ter um projeto específico, que detalhe os produtos e a forma de execução das técnicas de aplicação dos sistemas ideais de impermeabilização para cada caso. A indicação do sistema a usar depende de cada tipo de estrutura sobre a qual se queira impermeabilizar. Sendo assim, a definição leva em consideração se a estrutura está sujeita ou não a movimentação. Por exemplo: as lajes de grande superfície expostas à luz solar e intenso resfriamento no período noturno apresentam grande movimentação, face aos movimentos de dilatação (dia) e retração (noite). Tais estruturas exigem, para efeito de impermeabilização, produtos com características Flexíveis.

Impermeabilizar não é só aplicar produtos químicos, visa obter 100% de estanqueidade. Para isso devemos observar as seguintes fases:

Projeto de Impermeabilização;

Materiais Impermeabilizantes;

Mão de obra de aplicação;

Qualidade da construção;

Fiscalização;

Orientação aos usuários Composição do Projeto;

Memorial descritivo;

Plantas com detalhes específicos;

Especificação e localização dos materiais a serem utilizados;

Definição dos serviços a serem realizados;

Planilha quantitativa de serviços e materiais aplicados;

Estimativa de custos dos serviços descritos.

A falta do planejamento e conseqüente serviço feito desordenadamente podem ocasionar retrabalhos de instalações hidráulicas, enchimentos desnecessários, mudança no dimensionamento final dos acabamentos, manutenções e reparos futuros na própria impermeabilização, diminuindo sua vida útil.

## **1) PROJETO PRODUÇÃO CANTEIRO DE OBRA**

O Canteiro de obras é o conjunto de "áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência". (NBR - 12284)

Portanto é o local em que se dá a produção das obras de construção e, como tal, exige análise prévia e criteriosa de sua implantação, à luz dos conceitos de qualidade, produtividade e segurança. E ele pode ser descrito por algumas características.

O canteiro é o cartão de visitas de toda obra, portanto vale a pena projetá-lo em conformidade com a imagem de sua empresa. O canteiro é a praça de relacionamento de sua empresa com a vizinhança da obra, clientes, fornecedores e funcionários.

Implante o canteiro em local que permaneça o maior tempo possível, pois desmobilizações durante a obra causam muito transtorno

Encontre um local que não interfira com as movimentações horizontais e verticais de material e pessoal, e que ao mesmo tempo lhe assegure controle da obra e facilidade de acesso para funcionários e visitantes.

Sempre que possível leve em consideração a insolação e ventilação para contribuir com o conforto dos usuários.

Ao planejar as instalações sanitárias, considere 01 chuveiro para cada grupo de 10 trabalhadores e um conjunto de lavatório, vaso sanitário e mictório para cada grupo de 20 trabalhadores.

Os alojamentos devem ter pé-direito de: 2,50m para cama simples; 3,00m para beliches.

No refeitório, calcule aproximadamente 1,00 m<sup>2</sup> para cada trabalhador para o local de refeições. O refeitório não pode estar situado em subsolos ou porões, nem ter comunicação direta com as instalações sanitárias, o pé-direito mínimo é de 2,80m, ou conforme o código de obras do município da obra.

Toda obra com 50 ou mais trabalhadores alojados deverá ter um ambulatório.

### **m) PROJETO ALVENARIA DE VEDAÇÃO**

O projeto de alvenaria de vedação é feito através do sistema de construtivo adotado, se for em alvenaria estrutural o próprio bloco que é utilizado para fazer a estrutura tem a função de fazer o fechamento da alvenaria, este sistema é formado por blocos estruturais, argamassa estrutural, alguns pontos de graute e aço conforme o projeto indica.

Se o sistema construtivo for em concreto armado, a alvenaria de vedação será executada pelo material determinado em projeto, o bloco de vedação foi determinado para o dimensionamento das vigas do concreto armado. Os materiais que são utilizados na alvenaria de vedação são; bloco de vedação e argamassa não estrutural.

### **n) PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA**

Nos prédios fazem parte da fachada: paredes, portaria, muros, grades, jardinagem, piscina ou tudo o que se vê pelo lado externo do prédio. A pintura das paredes externas, embora denominando-se fachada, faz parte de manutenção e deve ser reparada por período não inferior a 5 anos.

Uma fachada (também alçado ou vista) corresponde a uma das faces de uma edificação. No desenho, o termo também é usado para se referir à vista ortogonal da própria fachada, mas que também pode ser usado num corte do próprio objeto arquitetônico. Vulgarmente a palavra é usada em referência à vista principal de um edifício, supostamente virada para a rua. Este conceito (de algo a ser trabalhado independentemente da arquitetura) foi combatido pelo movimento moderno (nomeadamente pelos arquitetos ligados ao estilo internacional).

O projeto de fachada tem função importante de definir o modo que ela vai ser executada, qual o material a ser usado e qual o seu tempo de execução.

### **o) CADERNO DE ENCARGOS**

“Um caderno de encargos” é um documento contratual que descreve o que é esperado do mestre de obra pelo contratante. Trata-se, de um documento que descreve da maneira mais precisa possível, com um vocabulário simples, as necessidades às quais o mestre de obra deve responder. Na medida em que só o mestre de obra é realmente competente para propor uma solução técnica adequada, o caderno de encargos deve de preferência fazer aparecer a

necessidade de maneira funcional, independentemente de qualquer solução técnica, e precisar de um ambiente técnico no qual a solução pedida deve inserir-se. Trata-se assim de um documento que permite, por um lado, garantir ao contratante que a entrega será conforme ao que está escrito, por outro lado, evitar que o mesmo altere o seu desejo progressivamente ao longo do projeto e peça ao mestre de obra novas funcionalidades não previstas inicialmente.

Um caderno de encargos deve igualmente conter todos os elementos que permitem ao mestre de obra avaliar a dimensão do projeto e a sua complexidade para estar em condições de propor uma oferta o mais adaptada possível em termos de custo, de prazo, de recursos humanos e de seguro qualidade.

Trata-se a assim de um documento de referência, permitindo eliminar qualquer ambigüidade sobre o que é esperado, assim como um instrumento de diálogo que permite ao contratante interrogar o mestre de obra a fim de detalhar a sua compreensão do pedido. O seu conteúdo pode perfeitamente ser alterado durante o projeto, ainda que idealmente devia ser definido desde o começo, com base numa alteração aceiteada pelas duas partes.

#### **p) ORÇAMENTO**

Orçamento é o plano financeiro estratégico de uma administração para determinado exercício. Aplica-se tanto ao setor governamental quanto ao privado. Orçamento é o resultado de um montante dos serviços previstos e planejados, necessários a execução de uma obra, variando conforme o tipo. Orçar é prever o custo de uma obra antes da sua execução. É uma previsão de custos e/ou estabelecimento de preços dos serviços a serem realizados. Um orçamento pode se referir ao todo de um empreendimento, ou se referir apenas a alguns itens (serviços) de uma obra. No caso de um projeto de edificação, por exemplo, o custo irá variar conforme o projeto e de suas características:

A previsão dos custos e preços dependerá muito do grau de conhecimento que o orçamentista tem do projeto, ficando o sucesso de um empreendimento, entre outros fatores, dependente do acerto entre o que foi previsto (orçado) e o que irá ocorrer na prática (custeio). O orçamento é um dos elementos para a tomada de decisões, junto com o cronograma físico-financeiro. O proprietário (cliente) deve saber a priori se terá condições de arcar com os custos ou, no caso de uma obra própria, a construtora precisa saber como será o desembolso ao longo da obra. No caso de uma concorrência para a execução de obra pública, não

importando a modalidade (tomada de preços, carta-convite etc.) existe a obrigatoriedade legal da previsão dos preços para que o órgão público possa escolher que empresa irá executar a obra.

#### **q) Manual do proprietário**

O presente manual atende ao dispositivo legal da NBR 5671 da ABNT, e tem o propósito de fornecer informações técnicas sobre o funcionamento, manejo e manutenção do imóvel, poupá-lo de transtornos e despesas desnecessárias, além de capacitá-lo a efetuar pequenos reparos. Ele foi elaborado para orientá-lo na utilização, conservação e manutenção de seu imóvel. Procuramos colocar à sua disposição todos os aspectos relevantes de seu imóvel, seus acessórios, equipamentos, peças e materiais, descrevendo-os, bem como as precauções e diligências associadas, recomendando procedimentos de correta utilização, conservação e manutenção.

Ler cuidadosamente todas as instruções e recomendações de utilização e manutenção contidas no manual. Depois, transmita-as às demais pessoas da família ou residentes no imóvel. Quando necessário, consulte-o para uma permanente satisfação e integral aproveitamento de seu novo imóvel.

## **2.5 Aplicações Computacionais na Engenharia**

**Levantamento topográfico:** consiste na descrição do relevo do terreno através da representação planialtimétrico ou altimétrico em planta ou carta, sendo fundamental para a análise de como executar a obra e o seu respectivo orçamento;

**Projeto legal:** é o projeto de arquitetura aprovado pela prefeitura do município. É a base para o início de todo o processo de projeto.

**Sondagem:** é o processo de análise do solo através da perfuração visando sua caracterização, como composição, resistência e nível do lençol freático. A partir da implantação do projeto de arquitetura, é feita a locação dos furos de sondagem necessários. Normalmente esta locação é feita pelo engenheiro responsável pela elaboração do projeto de fundação.

\_ Terraplenagem: é o projeto de movimentação de terra feito com base no levantamento topográfico e no estudo de níveis da implantação da arquitetura.

\_ Fundação: é o projeto do elemento estrutural que transfere ao terreno as cargas da edificação. Para que seja elaborado é necessário que o projetista de estrutura forneça o Mapa de Cargas com a definição do carregamento da edificação.

\_ Estrutura: é o projeto de estrutura da edificação.

\_ Sistemas prediais: é o projeto de instalações elétricas, hidráulicas dentre outras. Para a elaboração deste projeto é necessário o projeto estrutural para que se estudem todas as interferências.

\_ Modulação de alvenaria: é o projeto de paginação das alvenarias. Pode ser chamado de projeto de produção. Este projeto não é obrigatório, mas muitas construtoras estão adotando visando à racionalização construtiva e a redução de custo.

Com o avanço dos programas computadorizados a indústria de engenharia deu um grande passo no setor de projetos. Entre eles o AutoCAD, que é um dos softwares mais utilizados na confecção de projetos, servindo como interface para importar e exportar os projetos para os softwares de cálculos.

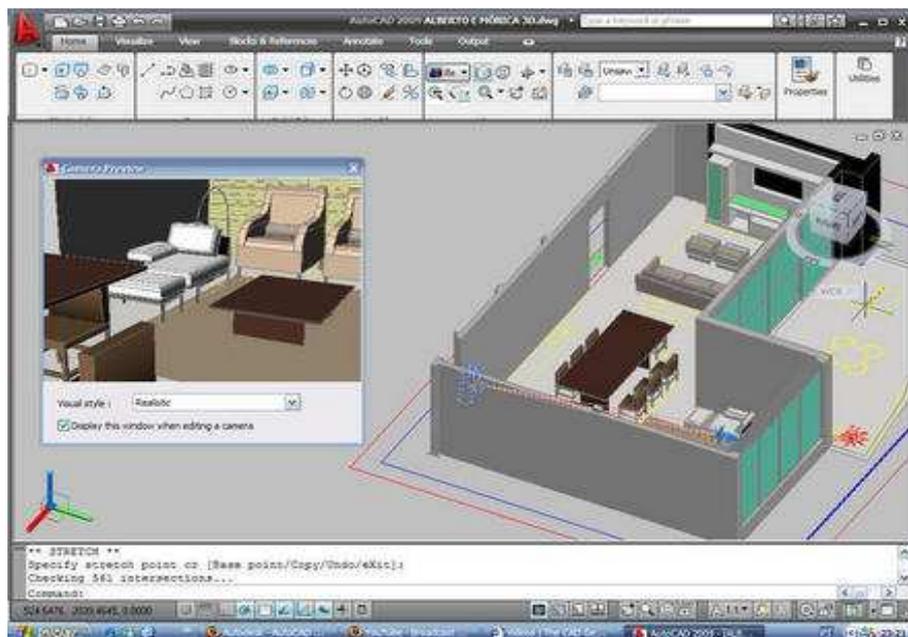


Figura 9 - Ambiente de trabalho do AutoCAD

O programa Altoqi, para concreto armado, hidráulico, gás e elétrico. Ele consegue mostrar os conflitos entre esses projetos feitos, e os detalhes.

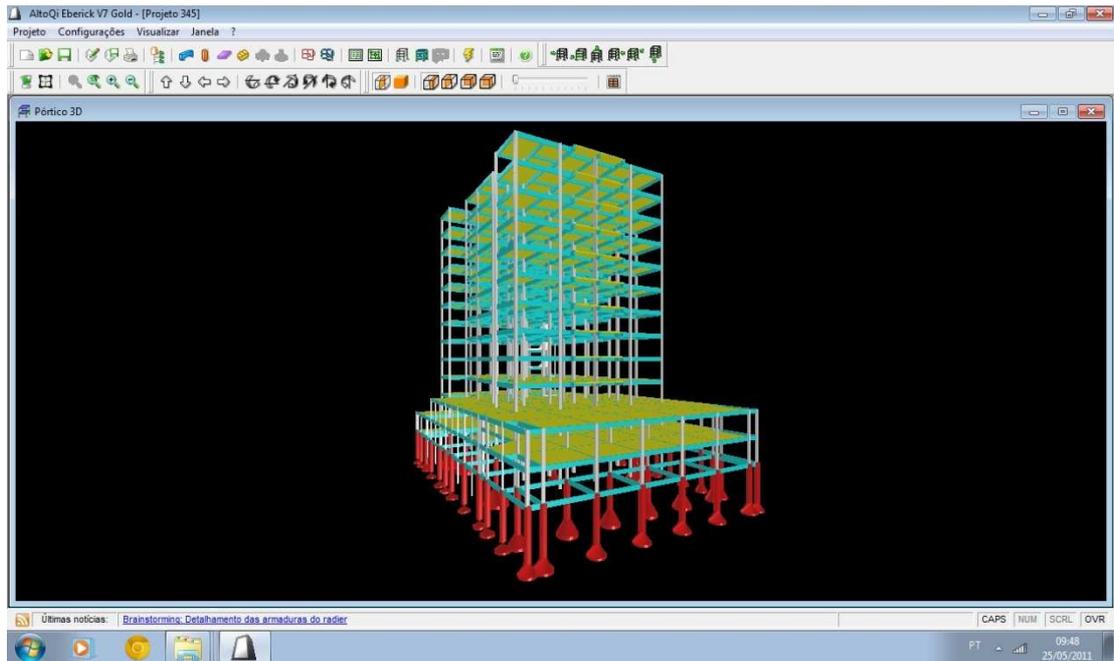


Figura 10 – Ambiente de trabalho ALTOQI

O Software TQS, hoje no mercado e um dos mais completos em calculo estrutural, com isso ele tem um custo elevado em relação aos outros. Ele tem concreto armado, alvenaria estrutural, Steel, e alguns outros detalhes.

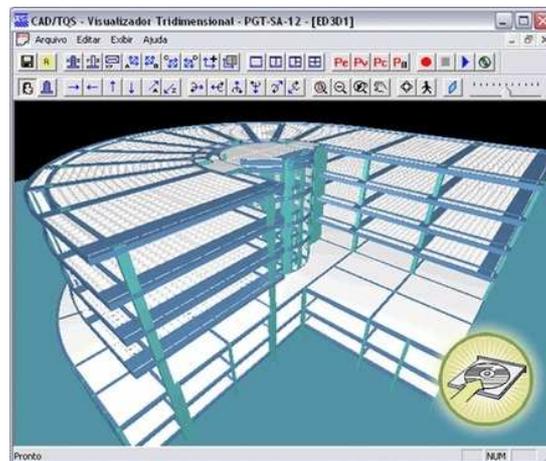


Figura 11 – Ambiente de trabalho do TQS

O processo de projeto engloba diversos agentes que devem cooperar entre si em torno de um fim comum, a construção do edifício. Para que a execução da obra seja viável é necessário que todas as etapas de projetos estejam desenvolvidas e compatibilizadas, como algumas citadas abaixo:

## 2.6 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria é um sistema construtivo cuja utilização remota no início da atividade humana (~4.000 a.C) na construção de estrutura para variados fins. Foram empregados blocos de vários materiais tais como argila, pedra e outros e destes blocos foram produzidas obras que desafiaram o tempo e, mesmo após séculos e em alguns casos milênio, estão presentes nos dias atuais como verdadeiros monumentos com grande importância histórica.

- A seguir são apresentados exemplos de obras importantes no desenvolvimento do sistema ao longo da história:
  - a) Pirâmides de Guizé São 03 grandes pirâmides (Quéfren, Queóps e Miquerinos) construídas em blocos de pedra e datam de aproximadamente de 2.600 anos a.C. A Grande Pirâmide, tumulo do Faraó Queóps, mede 147 metros de altura e sua base é um quadrado 5 de 230 metros de lado. Foram utilizados 2,3 milhões de blocos, com peso médio de 25 KN. A construção se deu pela colocação dos blocos uns sobre os outros.
  - b) Farol de Alexandria: construído em uma das ilhas em frente ao porto de Alexandria (Faros), aproximadamente 280 anos a.C, é o mais famoso e antigo farol de orientação construído com mármore, com 134 metros de altura.
  - c) Coliseo: Grande anfiteatro com capacidade para até 50 mil pessoas com mais de 500 metros de diâmetro e 50 metros de altura. Construído por volta do ano 70 d.C.
  - d) Catedral de Reims: Grande exemplo de catedral gótica. Construída entre 1211 e 1300 d.C demonstra a aprimorada técnica de se conseguir vãos relativamente grandes utilizando-se apenas estruturas comprimidas. Possui interior amplo, com arcos que sustentam o teto sendo apoiado em pilares esbeltos, que, por sua vez, são contra ventados por arcos externos.
  - e) Edifício Monadnock: Foi construído na cidade de Chicago, nos Estados Unidos, entre 1889 e 1891 e tornou-se um símbolo clássico da moderna alvenaria estrutural. Com 16 pavimentos e 65 metros de altura foi considerada uma obra ousada, entendendo-se que haviam chegado ao limite dimensional para edifícios em alvenaria. Entretanto, pela utilização de métodos empíricos no cálculo empregado na época, as paredes na base têm 1,80 metros de espessura. Acredita-se que se empregado pelos métodos utilizados atualmente e com a utilização dos mesmos materiais, essa espessura seria de no máximo 30 centímetros de espessura.

- f) Edifício em Alvenaria Não-armada na Suíça: Outro marco das construções em alvenaria é um edifício construído em 1950, por Paul Haller, na Basileia, Suíça. O edifício, com 13 pavimentos e 42 metros de altura, foi executado em alvenaria estrutural não-armada com paredes internas com 15 centímetros de espessura e paredes externas com 37,5 centímetros. 7.
- g) Hotel Excalibur: conforme descrito por Ramalho & Corrêa (2003), o mais alto edifício em alvenaria estrutural da atualidade é o Hotel Excalibur, em Las Vegas, EUA. O complexo do hotel é formado por quatro torres principais, com 28 pavimentos, cada um contendo 1.008 apartamentos. As paredes estruturais foram executadas em alvenaria armada de blocos de concreto e a resistência à compressão especificada na base foi de aproximadamente 28 MPa.
- h) Primeiros Edifícios Residenciais no Brasil: O sistema construtivo em alvenaria é utilizado no Brasil desde o início da colonização portuguesa no início do século XVI. Contudo, a utilização da alvenaria como estrutura demorou a ter espaço como sistema construtivo voltado a execução de edifícios mais econômicos e racionais. Os primeiros edifícios em alvenaria estrutural no Brasil datam de 1966 na cidade de São Paulo e eram edifícios de 4 pavimentos.

- A argamassa de assentamento possui as funções básicas de solidariza as unidades, transmitir e uniformizar as tensões entre as unidades de alvenaria, absorver pequenas deformações e prevenir a entrada de água e de vento nas edificações. Normalmente composta de areia, cimento, cal e água.

Dependendo qual for o tipo de obra e qual a quantidade de argamassa necessária para a obra, podemos trabalhar com a argamassa industrializada, aonde vem a gerar grande controle na execução da alvenaria.

Já a argamassa gerada em obra tem uma baixo valor com a relação a industrializada, porque requer uma grande mão de obra para fazê-la pois há necessidade de descarregar a areia, cimento e a cal. Para uma obra de pouco consumo como foi comentado anteriormente é viável rodar a massa na obra, se a edificação for de grande porte já tem – se que faz a relação custo X benefício.

- O graute é um concreto com agregados de pequena dimensão e relativamente fluido, eventualmente necessário ao preenchimento dos vazios dos blocos. Sua função é propiciar o aumento da área da seção transversal das unidades ou promover a solidarização dos blocos com eventuais armaduras posicionadas nos seus vazios.

Segundo a NBR 10837, o graute deve ter sua resistência característica maior ou igual a duas vezes a resistência característica do bloco.

O sistema de graute hoje se faz da mesma forma do sistema da argamassa, se tem o graute industrializado, pode ser rodado em obra, e também pode ser comprado em algumas centrais de concreto.

- As barras de aço utilizadas nas construções em alvenaria são as mesmas utilizadas nas estruturas de concreto armado, mas, neste caso, serão sempre envolvidas por graute, para garantir o trabalho conjunto com o restante dos componentes da alvenaria.

Segundo **Manzione** (2004) a alvenaria estrutural é praticada de forma parcial, apenas como uma forma de substituir uma estrutura convencional e sem o aproveitamento total e potencial do sistema.

## **3.METODOLOGIA**

### **3.1. Classificação do Estudo**

Trata-se de um estudo de caso, desenvolvido a partir de pesquisa documental, projetos e revisão bibliográfica que resultou em uma pesquisa exploratória e descritiva.

### **3.2 Planejamentos da Pesquisa**

Depois de confeccionado o projeto no AutoCAD, o mesmo será processado nos softwares de cálculo, é realizada a leitura dos resultados preliminares, analisado os mesmos e efetuando os ajustes necessários, para se chegar aos dados finais que serão utilizados na pesquisa. Com estes dados finais será realizada a compatibilização dos projetos.

Pegar o projeto arquitetônico, analisar com o estrutural depois de ajustado, trabalhar com o elétrico, telefônico, hidrossanitário. Com estes projetos compatibilizados e racionalizados, vamos facilitar o setor de orçamento, montar o canteiro de obra e fazer o treinamento da mão de obra.

Depois começa a execução com o projeto de fundação, projeto de formas, projeto de impermeabilização, projeto de vedações, projeto de revestimento interno e externo. Este

sistema vai ser comparado na alvenaria estrutural de bloco de concreto e o concreto armado com alvenaria de vedação em blocos de concreto.

Executivo e detalhamento: o projeto executivo é o projeto de arquitetura compatibilizado com todos os projetos complementares (estrutura, instalações, etc.). O projeto de detalhamento contém todos os ambientes que necessitam de detalhes específicos para a sua execução, como banheiros, cozinhas, dentre outros. O projeto executivo e detalhamento devem contemplar todos os desenhos necessários para compreensão do projeto e execução da obra.

Consultoria de fachada: é o projeto para produção do revestimento da fachada visando minimizar patologias futuras e obter o desempenho adequado ao longo do tempo.

Consultoria de esquadria: projeto de detalhamento das esquadrias com dimensão dos perfis e espessuras dos vidros. A necessidade deste projeto varia de acordo com o tipo do empreendimento.

Paisagismo: é o projeto de definição das espécies de vegetação e da integração da área externa com a edificação.

Além dos itens citados acima, dependendo da tipologia da edificação, outros projetos podem ser necessários, como: climatização (ar condicionado), exaustão, pressurização de escada, aquecimento solar, dentre outros.

Neste contexto, a gestão e a coordenação de projetos são essenciais para a compatibilização destas disciplinas, buscando fornecer subsídios para a execução mais racionalizada da obra, com a redução de custos e o aumento da competitividade da empresa.

### **3.3 Materiais e equipamentos**

No presente estudo serão utilizados os seguintes softwares:

AutoCAD 2000: este software será utilizado para confeccionar o projeto arquitetônico com todo o seu detalhamento. Este projeto ira servir como base para os projetos complementares, tais como: projeto estrutural (concreto armado e alvenaria estrutural com blocos de concreto), projeto hidrossanitário e projeto elétrico.

Antes de o projeto arquitetônico ser importado pelos softwares de calculo os mesmo serão salvos num formato que permita esta interface.

AltoQi Eberick V7 Gold: este software será utilizado para fazer o projeto de concreto armado, mostrando os esforços estrutural, relatório de calculo, dimensionamento e

detalhamento da estrutura. O software irá gerar um resumo dos materiais, sendo que desta maneira facilitar a parte de orçamento.

O software TQS foi utilizado para fazer o projeto estrutural da alvenaria estrutural, ele nos mostra os esforços que a alvenaria estrutural tem que resistir, com estes esforços definidos nos passa qual a resistência dos blocos de concreto que devemos adotar, resistência de prisma e do graute.

### 3.4 Análise dos Dados

Depois de realizado o dimensionamento com o auxílio dos softwares descritos anteriormente, será realizada uma análise criteriosa sobre os resultados fornecidos pelos softwares de calculo, sendo que será analisada a interface de todos os projetos e realizado os ajustes para se chegar ao projeto compatibilizado.

## 4 ARQUITETÔNICO

Foi pego um projeto arquitetônico de 4 andar desde a fundação com 4 apartamento por andar como mostra a figura 10.

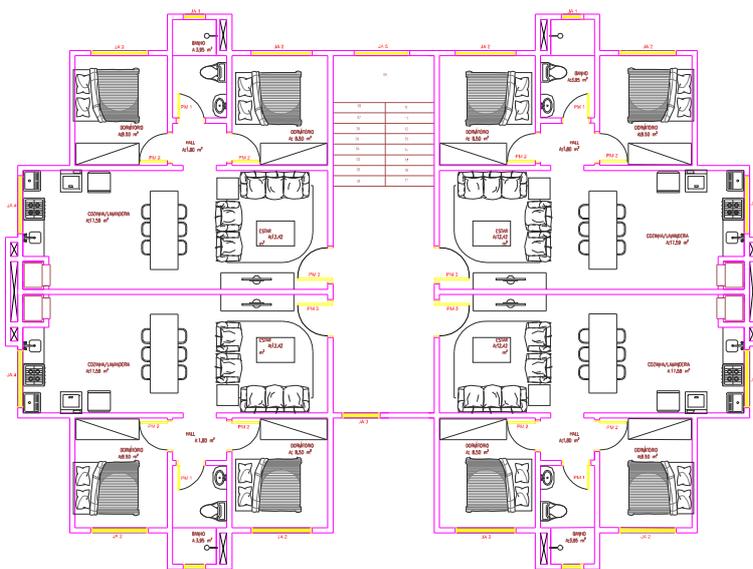


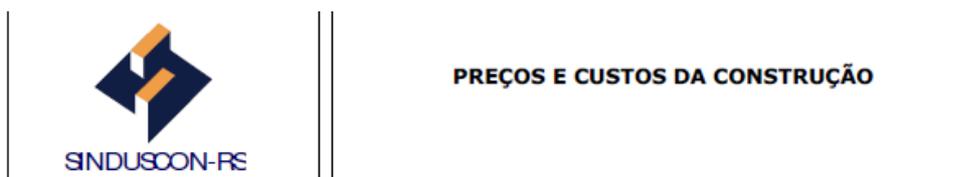
Figura 12 – Arquitetônico inicial

Podemos analisar que o prédio não é complexo, pois são apartamentos iguais de baixa renda, financiado pelo governo. Pelo Programa de Aceleração do Crescimento (mais conhecido como PAC), lançado em 28 de janeiro de 2007, é um programa do governo federal brasileiro que engloba um conjunto de políticas econômicas, planejadas para os quatro anos seguintes, e que tem como objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil, sendo uma de suas prioridades o investimento em infra-estrutura, em áreas como saneamento, *habitação*, transporte, energia e recursos hídricos. Pensando em melhorar a vida da população brasileira.

Analisando os tempos de hoje a forma de se construir no Brasil mudou bastante. Antigamente o preço de venda de um imóvel era dado pelo seguinte processo,  $CUSTO + LUCRO + IMPOSTO = PREÇO DE VENDA$ . Com isso o investidor fazia sua obra e quando terminava ele que colocava o preço final, mas hoje o processo é o contrário; o investidor tem o  $PREÇO DE VENDA - CUSTO - IMPOSTO = LUCRO$ . Com isso temos que trabalhar com uma construção racionalizada, conseguindo assim ter o maior lucro possível.

Nosso trabalho é um apartamento que tem uma área de 60,04 m<sup>2</sup> com isso têm uma área total por andar de 273,01 m<sup>2</sup> totalizando uma área do prédio de 1092,04m<sup>2</sup> com isso temos um custo de obra de 1092,04m<sup>2</sup> x 855,72 R\$. m<sup>2</sup> = 934,480,47 mil reais. Cada apartamento vai custar em torno de 233, 620,12 mil reais.

Quadro 1: Valor do CUB / RS 10 /2011



-CUB/RS do mês de OUTUBRO/2011 - BR 12.721- Versão 2006

PROJETOS	Padrão de acabamento	Código	Custo R\$/m <sup>2</sup>	Variação %		
				Mensal	Anual	12 meses
<b>RESIDENCIAIS</b>						
R - 1 (Residência Unifamiliar)	Baixo	R 1-B	926,66	-0,02	9,21	9,10
	Normal	R 1-N	1.143,69	-0,17	10,20	10,20
	Alto	R 1-A	1.441,62	-0,15	8,68	8,71
PP (Prédio Popular)	Baixo	PP 4-B	855,72	-0,08	7,96	7,98
	Normal	PP 4-N	1.095,83	-0,08	10,10	9,95
R - 8 (Residência Multifamiliar)	Baixo	R 8-B	811,85	-0,09	7,78	7,60
	Normal	R 8-N	951,32	-0,18	9,64	9,48
	Alto	R 8-A	1.175,20	-0,23	8,43	8,31
R - 16 (Residência Multifamiliar)	Normal	R 16-N	923,27	-0,19	9,55	9,40
	Alto	R 16-A	1.210,54	-0,19	9,19	8,96
PIS (Projeto de Interesse Social)		PIS	645,83	0,16	8,51	9,07
RPQ1 (Residência Popular)		RP1Q	931,69	-0,14	10,60	10,69
<b>COMERCIAIS</b>						
CAL- 8 (Comercial Andar Livres)	Normal	CAL 8-N	1.120,12	-0,12	9,71	9,45
	Alto	CAL 8-A	1.227,82	-0,11	9,17	9,05
CSL- 8 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL 8-N	942,61	-0,17	9,74	9,29
	Alto	CSL 8-A	1.072,74	-0,09	8,97	8,70
CSL- 16 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL 16-N	1.260,96	-0,18	9,69	9,32
	Alto	CSL 16-A	1.431,82	-0,11	8,95	8,73
GI (Galpão Industrial)		GI	503,77	0,01	8,78	8,36

Fonte: DEE - Sinduscon/RS

Tendo em vista a publicação da NBR 12.721/2006, os Custos Unitários Básicos por m<sup>2</sup> de construção passaram, a partir de fevereiro/2007, a ser calculados de acordo, com os novos projetos-padrão e, em consequência, de novos lotes de insumos. Essa atualização invalida, portanto, a comparação direta dos Custos Unitários obtidos a partir da NBR 12.721/2006 com aqueles obtidos com base na NBR vigente até janeiro/2007 (NBR12.721/1999).

#### 4.1 ESTRUTURAL

Este projeto mostrado anteriormente vai ser feito a sua compatibilização de projetos. Vamos analisar dois tipos de estrutura Alvenaria Estrutural com Bloco de Concreto, e Concreto armado, vamos analisar as duas estruturas de seguinte modo. Sobreposição dos projetos complementares do hidráulico, elétrico, telefônico.

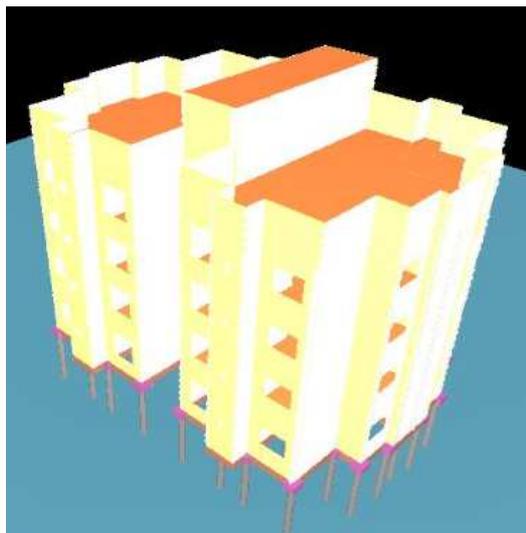


Figura 13– Alvenaria estrutural

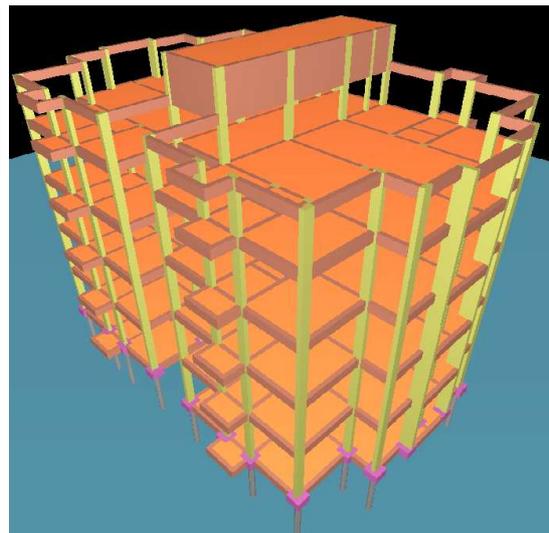


Figura 14 – Concreto Armado

## 5. ANALISE DOS PROJETOS

Para analisar de projeto, quanto para o concreto armado e alvenaria estrutural e necessário fazer alguns lançamentos preliminares para ir ajustando o projeto para cada um dos modelos estruturais.

No primeiro pré-lançamento vamos trabalhar com Alvenaria Estrutural. Vamos fazer o lançamento da primeira fiada e fazer alguns ajustes de *cm* se for necessário.

A família dos blocos estruturais de 14 cm de larguras é múltipla de 15 cm (14x19x29 bloco principal) e 20 cm (14x19x39 bloco principal) para o bloco 19 de largura são múltiplos de 20 cm (19x19x39 bloco principal), os outros blocos são chamados de blocos especiais, blocos que fazem a amarração das paredes e tornado uma obra racionalizada.

Então nossas medidas internas podem variar de 5 cm, sobre as aberturas elas também tem que ser múltiplas de 15 cm no sentido horizontal e múltiplo de 20 cm no sentido vertical, para a paginação das paredes não usar bochas. Analisando figura 14 constatamos algumas medidas para ajustar tanto no comprimento das paredes e no deslocamento das janelas no sentido horizontal.

Para que não haja este problema com as medidas, o desenho arquitetônico tem que ser feito em cima de uma malha 15x15 para a família do bloco 29 e para a família do bloco 39 tem que usar a malha 20x20. Assim conseguimos ter as paredes formadas com blocos inteiro

e eliminando os blocos de preenchimento, bolacha de 4 e 9 cm . Com estes cuidados conseguimos ter as paredes com cota exata e locar as janelas e portas na medida certa. De acordo com os vãos em osso, levando-se em consideração o maior aproveitamento dos elementos utilizados para execução das alvenarias.

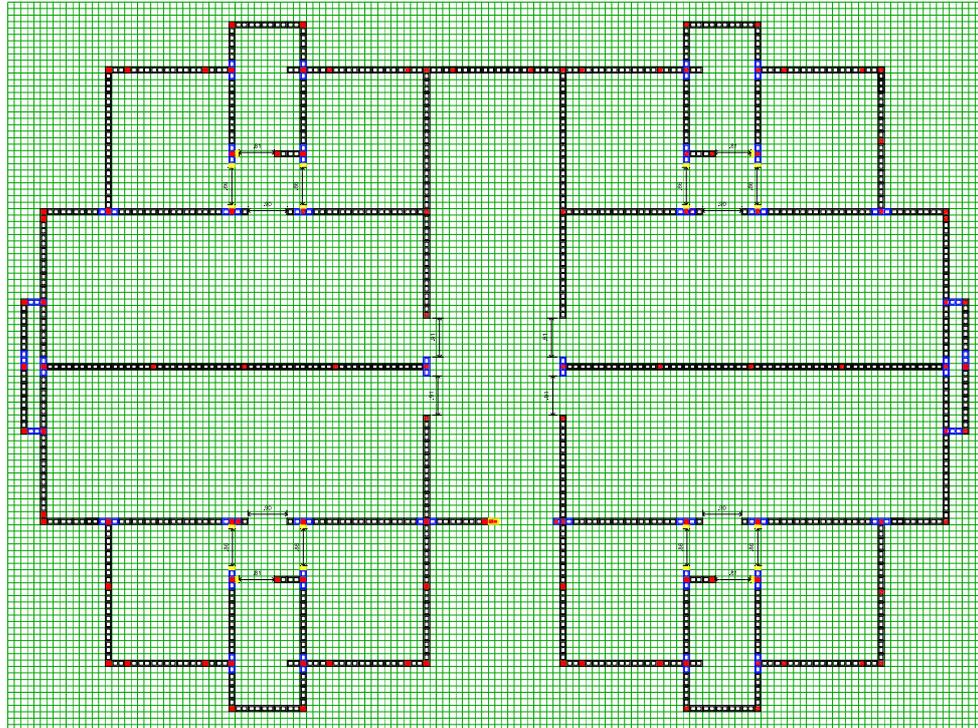


Figura 15 – Malha 20 x 20

Definido o arquitetônico e a primeira fiada, podemos começar a ajustar o hidráulico, como não temos concreto armado no térreo ou pilotis, temos que ajustar a viga baldrame e a fundação. Com isso podemos ver o projeto de produção de alvenarias, planta de locação das instalações, plantas de 1ª e 2ª fiadas, elevação das Alvenarias, inserção do grauteamento e aço vertical revisado junto ao projeto de cálculo estrutural, inserção das instalações previamente compatibilizadas nos projetos executivos, quantitativo dos elementos gerais e especiais, detalhamento dos elementos pré-moldados (escadas, peitoris, contra-marcos, elementos compensadores).

## 5.1 PROJETO ELETRICO

O projeto elétrico no sistema de alvenaria estrutural na parte da entrada e do mesmo sistema do concreto armado, e feito por shaft. Para distribuir os pontos elétricos dentro da edificação é passada a mangueira corrugada flexível amarela por dentro do buraco dos blocos, analisando, com este sistema não precisaram quebrar a parede executada e gerar grande resíduo na obra, resumindo, rasgando dinheiro. Com esta parte feita e ajustada podemos chegar a uma quantidade de estacas, vigas e seus detalhes, e também com a quantidade de cada tipo de blocos necessário para executar esta obra, e os blocos especiais elétricos que tem que ser recortados em canteiro de obra, já vem no projeto descrito sua quantidade e seu modelo, tornado assim uma obra racionalizada em alvenaria estrutural.

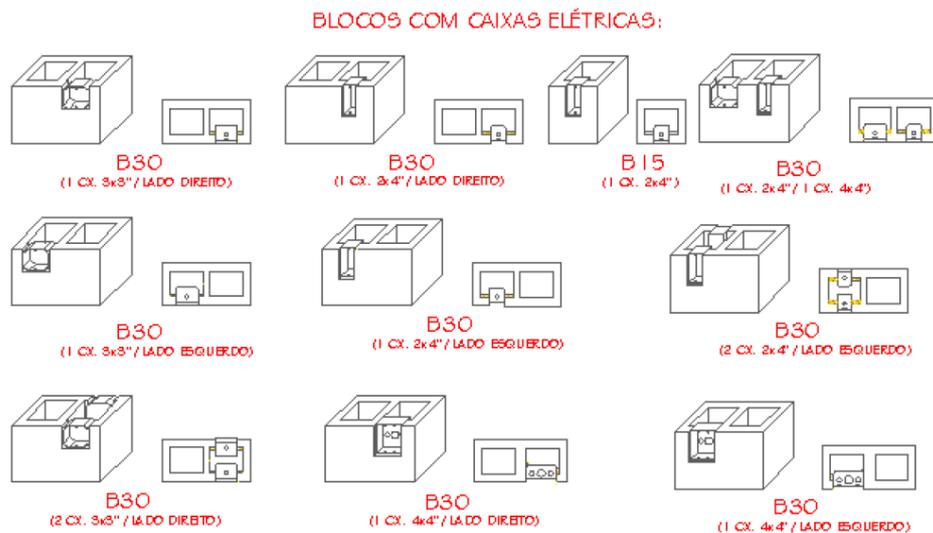


Figura 16 – Blocos especial elétrico

Com o projeto compatibilizado o pedreiro só tem que olhar a modulação do projeto e começar a montar cada parede da edificação, sem ter o que ficar pensando e quebrando algum material.

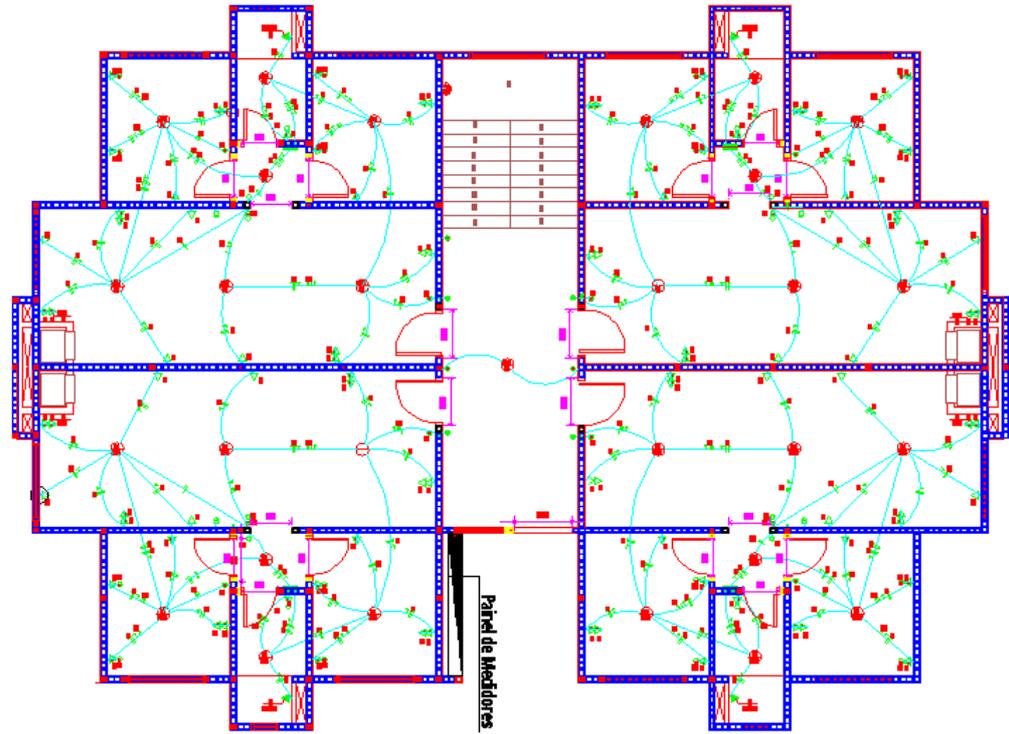


Figura 17- Projeto elétrico



Figura 18 – Sistema elétrico, obra limpa

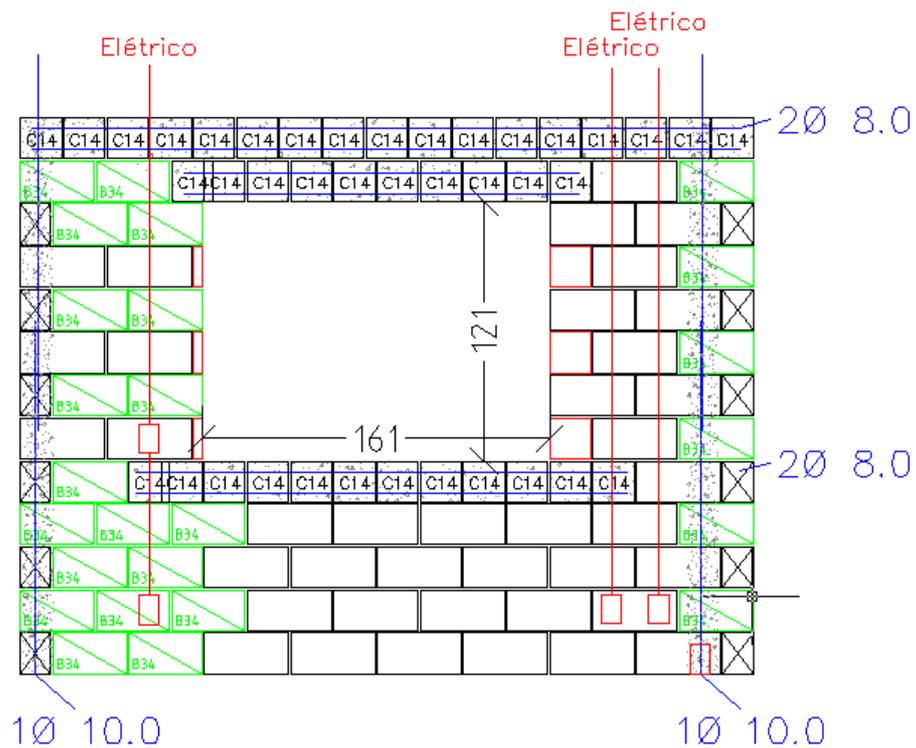


Figura 19 – Elevação da parede com seus detalhes

#### Quantitativos

40 blocos canaleta 19 x 14 x 19

38 blocos estruturais 39 x 14 x 19

23 blocos estruturais 34 x 14 x 19

03 blocos estruturais 19 x 14 x 19

03 blocos estruturais 04 x 14 x 19

01 bloco estrutural 34 x 14 x 19 com uma caixinha elétrica

01 bloco estrutural 39 x 14 x 19 com uma caixinha elétrica

01 bloco estrutural 39 x 14 x 19 com duas caixinhas elétricas

01 bloco estrutural 39 x 14 x 19 com uma caixinha de inspeção

Total em área = 6,69m<sup>2</sup>

02 br Ø 8 mm L = 3,40m viga de respalde

02 br Ø 10 mm L = 2,60m ponto de graute

02 br Ø 8 mm L = 2,30m contraverga

02 br Ø 8 mm L = 2,40m verga

0,250 m<sup>3</sup> de graute 20MPa

0,07 m<sup>3</sup> de argamassa. 3,50MPa

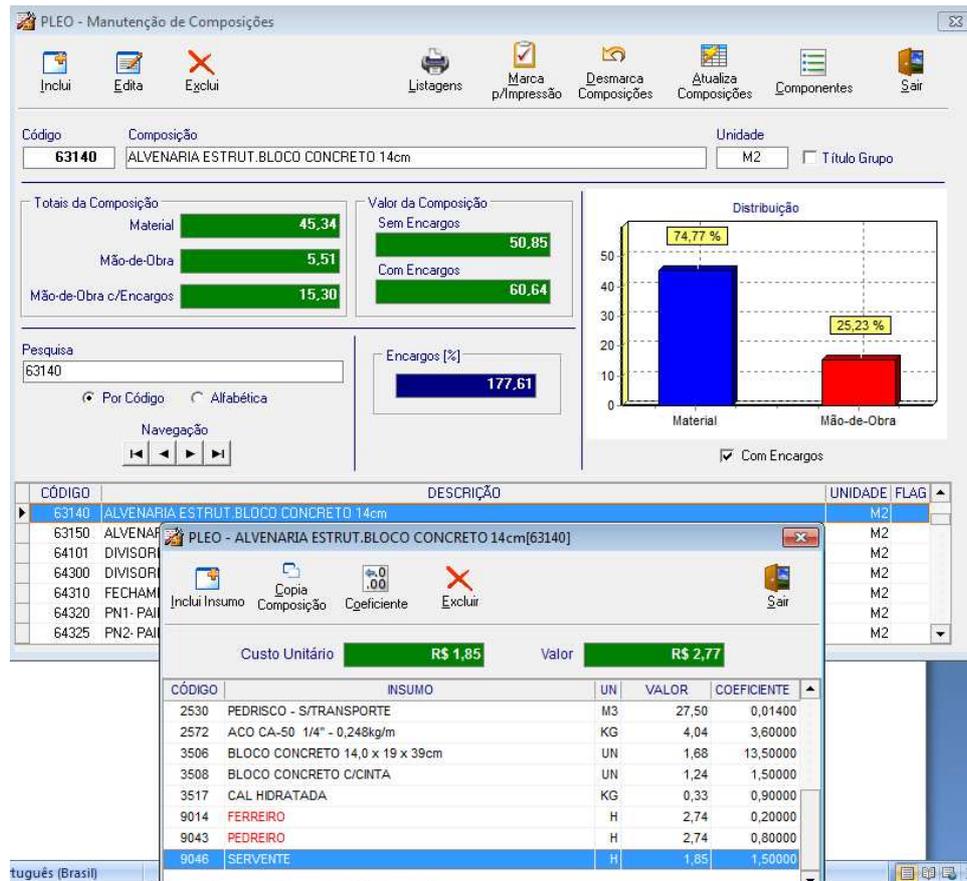


Figura 20– Vista Programa PLEO

Mão de obra alvenaria corresponde a 25,23% do valor

Ferreiro =  $6,69\text{m}^2 \times 0,20 = 1,24\text{h}$ -----1 Ferreiro

Pedreiro =  $6,69\text{m}^2 \times 0,8 = 5,35\text{h}$ -----1 Pedreiro

Servente =  $6,69\text{m}^2 \times 1,5 = 10,04\text{h}$ -----2 Servente

## 5.2 PROJETO HIDROSSANITÁRIO

O projeto hidrossanitário no sistema de alvenaria estrutural é executado por shaft no sentido de levar os principais canos de água e esgoto, na parte interna da edificação os canos de águas são ligados através de blocos especiais, no sentido vertical, no sentido horizontal pode ser feito pelo meio dos blocos, se a argamassa ditada em projeto for colocada no sentido longitudinal, pois cada projeto tem que estudar esta situação. E os canos são fixados por baixo da laje podendo deixar suas esperas. O esgoto é feito igual ao do sistema convencional, embutido o ralo na laje e os canos na parte inferior da laje junto com os canos hidráulico, como mostra a figura 22.

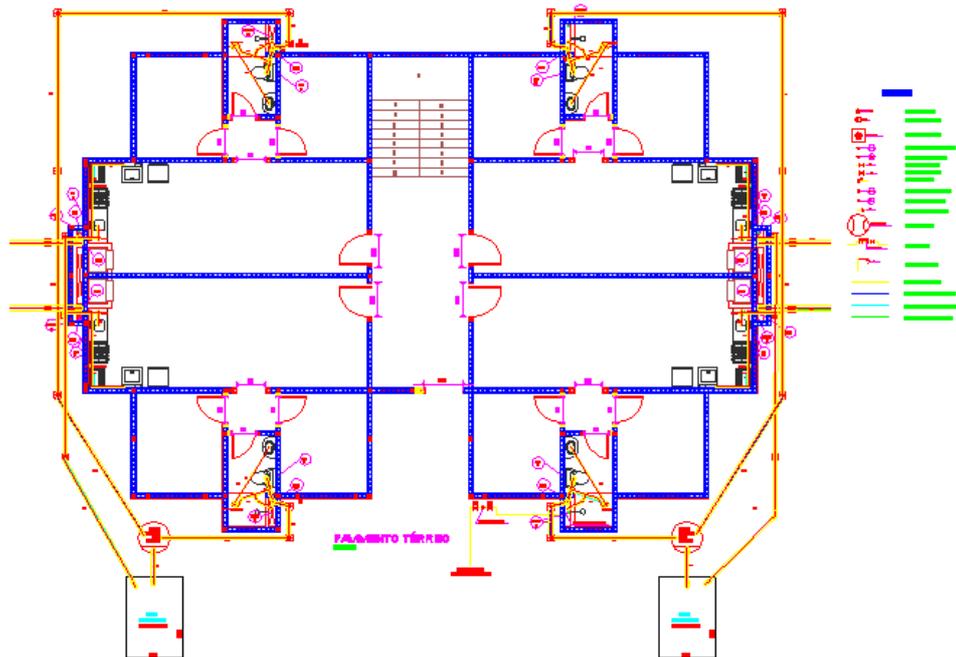


Figura 21 – Sistema hidrossanitário



Figura 22 – Vista Hidrossanitário

### 5.3 PROJETO DE CABEAMENTO

Neste projeto vamos mostrar pouca entrada de cabeamento, pois é um projeto de padrão baixo, entrada para internet, alarme e TV de sinal fechado, o sistema de execução é de cima para baixo, então é parecido de deixar canos de maior diâmetro em que ser na parte superior e vem diminuindo conforme vem descendo.

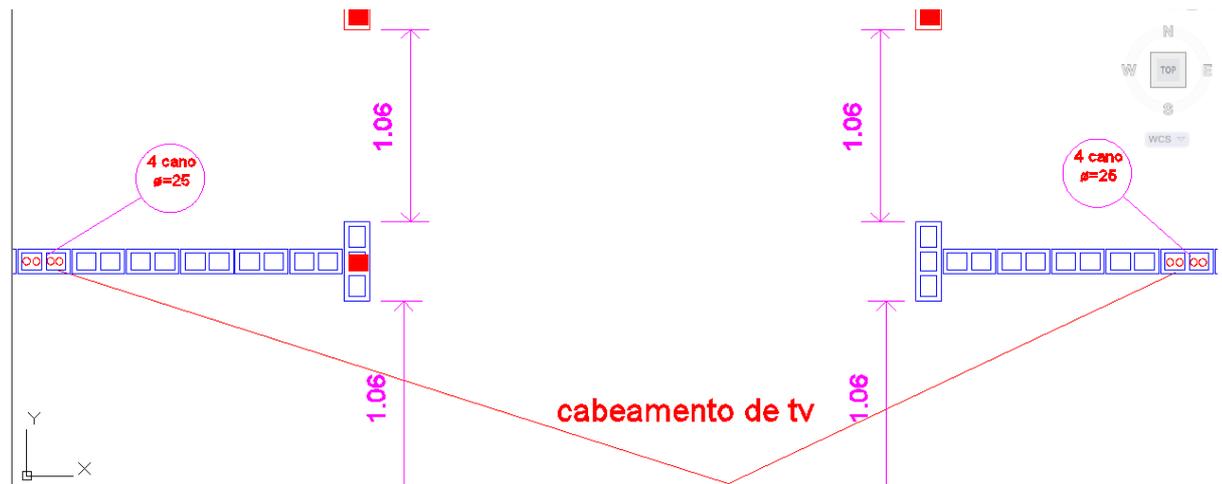


Figura 23 – Projeto de Cabeamento

## 5.4 PROJETOS ESPECIAIS

O projeto especial em nosso estudo é o Programa de prevenção Contra Incêndio (PPCI) segue os requisitos da NBR 9077 saídas de emergência em edifícios.

### 4.3 Cálculo da população

4.3.1 As saídas de emergência são dimensionadas em função da população da edificação.

4.3.2 A população de cada pavimento da edificação é calculada pelos coeficientes da Tabela 5 do Anexo, considerando sua ocupação, dada na Tabela 1 do Anexo.

4.3.3 Exclusivamente para o cálculo da população, devem ser incluídas nas áreas de pavimento:

- as áreas de terraços, sacadas e assemelhados, excetuadas aquelas pertencentes às edificações dos grupos de ocupação A, B e H;
- as áreas totais cobertas das edificações F-3 e F-6, inclusive canchas e assemelhados;
- as áreas de escadas, rampas e assemelhados, no caso de edificações dos grupos F-3, F-6 e F-7, quando, em razão de sua disposição em planta, estes lugares puderem, eventualmente, ser utilizados como arquibancadas.

4.4.1.2 A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, e outros, é dada pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{P}{C}$$

Onde:

N = número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro

P = população, conforme coeficiente da Tabela 5 do Anexo e critérios das seções 4.3 e 4.4.1.1

C = capacidade da unidade de passagem, conforme Tabela 5 do Anexo

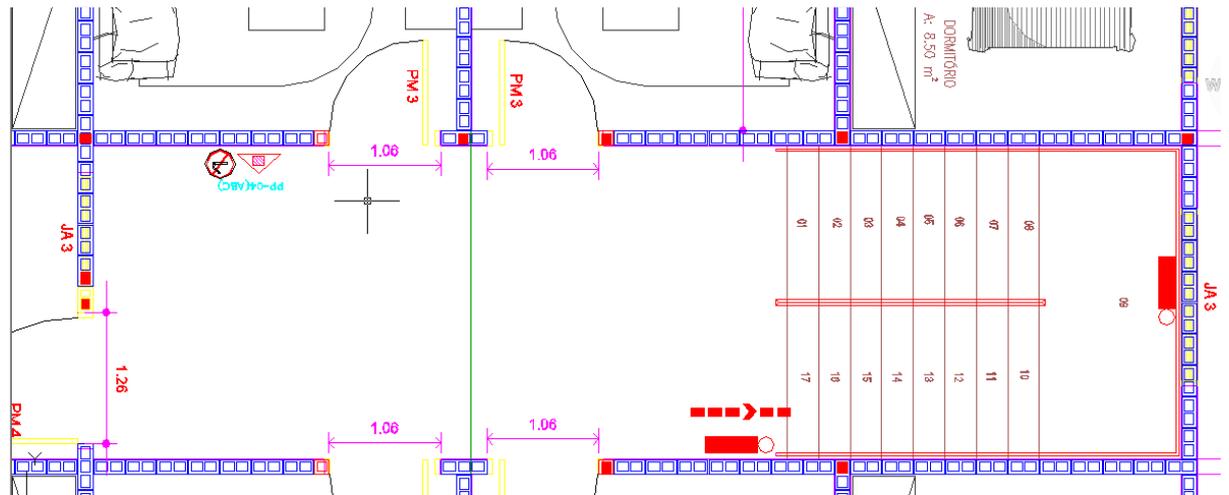


Figura 24 – Projeto PPCI.

O sistema de alvenaria estrutural tem que tomar alguns cuidados, levar em conta, quando tem alvenaria estrutural e tem vigas de transição ou pilotis, dependendo de seu vão livre para efeito de cálculo estrutural o efeito arco que acontece na estrutura tem que ser levado em conta, se isso não for resolvido em projeto isso vem causar algumas patologias. A laje de cobertura ele tem que ser somente apoiada na viga de respaldo, pois sua variação de temperatura é significativa para o concreto e o aço e pode vir a ter alguma dilatação ou retração de alguns cm, e assim formar algumas trinca na estrutura.

Depois de todos os projetos compatibilizados, chegamos a um projeto bastante complexo como mostra a figura 25.

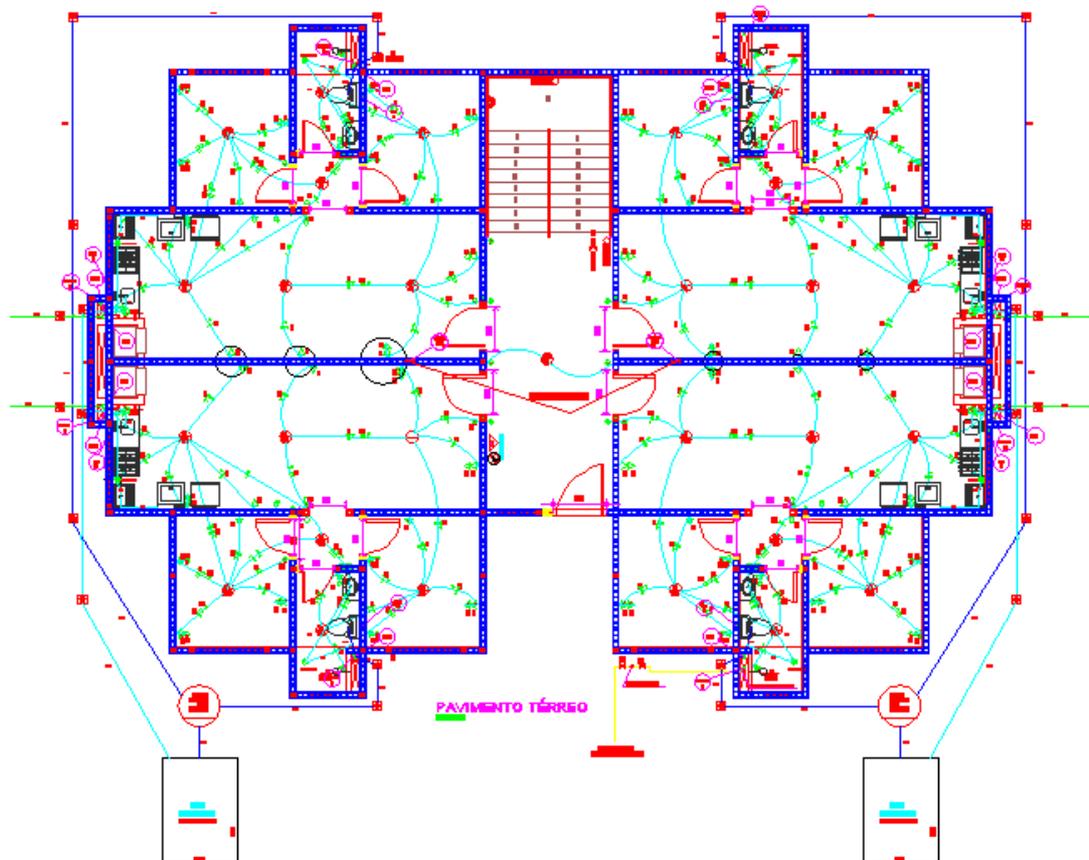


Figura 25 Projeto compatibilizado.

O projeto estudo e um projeto de pequeno porte tendo o projeto arquitetônico, projeto de modulação dos blocos, projeto de forma, projeto elétrico, projeto hidrossanitário, projeto PPCI e prevendo o projeto de cabeamento para TV privada.

Dependendo do padrão da obra o projeto poderá prever projeto de automação, projeto de água quente, projeto de placas solares e alguns outros projetos especial que a edificação necessita.

## 5.5 ANÁLISE DE CONCRETO ARMADO

O sistema construtivo em concreto armado seria para nos brasileiro o carro chefe da construção civil conhecido como sistema convencional. Pois atende todo o tipo de arquitetura e nos possibilita atingir obras especiais. Neste estudo esta sendo visto os critérios que devem ser tomados para também ter um projeto racionalizado, para não haver trabalho e gastos extras.

O projeto de concreto armado e formado de alguns fatores básico, fundação, que tipo de solo vai ser construído a edificação assim conseguimos definir qual tipo de fundação e

mais viável e para aquela edificação, com isso podemos fazer a terraplenagem e fazer a locação das fundações e das formas, feito a fundação temos que dar seguimento a viga de baldrame ou viga de fundação, analisar se o projeto tem alguma viga com furo para a passagem do esgoto, elétrico, ou outros meios, concretada a viga de fundação temos que fazer a impermeabilização da fundação onde e um grande gargalo de patologia na edificação, e uma faze que depois de feita e muito complicado de fazer o reparo, pois esta em contato com a terra e principalmente com a umidade.

Com a fundação pronta começamos a montar as forma a concretagem dos pilares, vigas e da laje, terminada a parte de concreto aramado começamos a fazer o fechamento da alvenaria de vedação em bloco de concreto, que será só assentar os blocos, no momento que esta assentando os blocos, tem que cuidar de fazer a parte elétrica e hidráulica pronta com a alvenaria como descreve a paginação das paredes. Com estas etapas prontas podemos começar a fazer o acabamento que prevê no projeto.

Como descrito acima o concreto armado possibilita desenvolver o projeto arquitetônico sem alterá-lo as suas medidas, às vezes se muda a posição de algum pilar para reduzir custos. Como o fechamento do concreto armado é em bloco de concreto de vedação, podemos prever em algumas vigas furos de passagens de canos, podemos assim fazer a paginação das paredes, pois não precisamos quebra e nem refazer a parte de alvenaria.

Assim vamos mostrar alguns detalhes nas paredes da paginadas. Analisando o a figura 26 pode ver que com o projeto de paginação dos blocos e parecida com a paginação do sistema de alvenaria estrutural. Só temos que ter analisar os outros projetos da edificação, onde pode a vir ter furo em viga que nos liga a instalação dos outros projetos, ligando a parte interna da edificação com o shaft, onde as principais tubulações são instaladas.

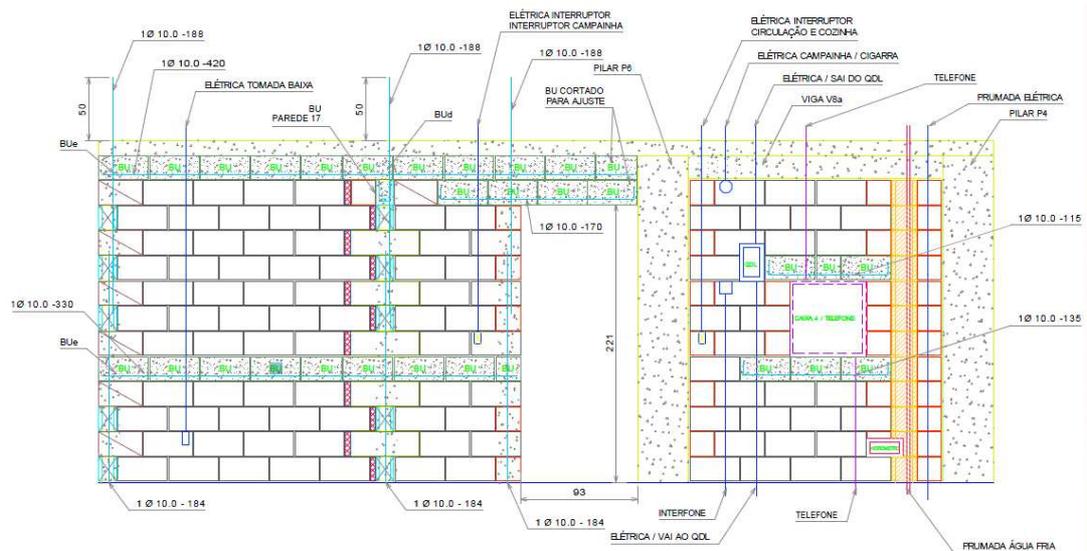


Figura 26. Modelo de paginação (C.A x AL. E).

Este método de alvenaria de vedação em blocos de concreto é pouco utilizado e esta pouco desenvolvida no nosso Estado. Nossa cultura é bastante forte na alvenaria de vedação em tijolos cerâmico, e nossos empreendedores não tem conhecimento deste sistema racionalizado, o custo benefício e sem contar a limpeza da obra. A diferença de lixo gerado na obra é bem menor, e grande parte dos profissionais engenheiros estão habilitados a fazer o cálculo estrutural para a vedação em tijolos cerâmicos.

## 5.6 PROJETOS – ESTRUTURA X ARQUITETÔNICO

### a) PILAR

Disposição do elemento estrutural na arquitetura (intervenção no uso/Layout e flexibilidade da planta): verificar se a disposição do pilar interfere ou não na arquitetura, caso ocorra, verificar a relevância dessa interferência, se de alguma forma pode intervir no uso, no layout e na flexibilidade da planta do cômodo analisado.

Seção, Espessura Parede (Sentido de Requadro/Cômodos desfavorecidos): este item é um esforço do anterior, com atenção especial a seção do pilar de acordo com a espessura das paredes e quando houver requadro nos pilares (sessão sobressai parede) quais os cômodos serão desfavorecidos.

Pé Direito: verificar se a altura projetada do comprimento do pilar está de acordo com o pé direito da arquitetura, disposição com aberturas (Esquadrias): verificar se existe interface

de posição entre pilares e aberturas (portas, janelas, quadros de condicionadores de ar e outros) e no caso do pilar rente a esquadrias de abertura, verificar se há interferência nessas esquadrias (marco, vista e outros).

### **b) VIGA**

Disposição do elemento estrutural na arquitetura (intervenção no uso/Layout e flexibilidade da planta): verificar se a disposição da viga interfere ou não na arquitetura, caso ocorra, verificar a relevância dessa interferência, se de alguma forma pode intervir no uso, no layout e na flexibilidade da planta do cômodo analisado.

Seção, Espessura Parede (Sentido de Requadro/Cômodos desfavorecidos): este item é um esforço do anterior, com atenção especial a seção do pilar de acordo com a espessura das paredes e quando houver requadro nos pilares (sessão sobressai parede) quais os cômodos serão desfavorecidos.

Pé Direito: verificar se a altura projetada do comprimento da viga está de acordo com o pé direito da arquitetura.

Limitação de altura de vigas (área de Hall e outros/forro muito rebaixado): este item é um reforço d anterior, com atenção especial a disposição de alturas de vigas nos cômodos citados. Disposição com aberturas (Esquadrias): verificar se existe interface de posição entre pilares e aberturas (portas, janelas, quadros de condicionadores de ar e outros) e no caso do pilar rente a esquadrias de abertura, verificar se há interferência nessas esquadrias (marco, vista e outros).

Alturas das vigas x Detalhes de arremate dos forros nas sacadas: verificar se as alturas das vigas dispostas na sacada com o acabamento do forro das mesmas. A viga deve esconder as bordas do forro para melhor acabamento durabilidade do mesmo.

Aberturas no piso (Disposição das vigas): verificar a disposição das vigas em regiões onde são necessárias aberturas no piso (vãos de escada, alçapões de inspeção). Loja

### **c) LAJE**

Espessura/pé direito (superfície inferior aparente/com forro): verificar a espessura da laje e o acabamento d teto (aparente ou com forro) de acordo com o pé direito do cômodo analisado. Nível da Estrutura x Espessura revestimento Piso Acabado: verificar se nos níveis do projeto estrutural foi considerada a espessura do revestimento do piso já acabado ou não.

Rebaixo x Piso acabado e Desnível: verificar se nos locais com piso rebaixado o projeto estrutural considerou esse rebaixo.

Detalhes de Pingadeiras (lajes Externas): verificar se foi revisto pingadeiras em lajes externas e se isso foi detalhado.

#### d) ESCADA

Pé direito (altura de passagem em todos os lances maior que 2,10m): verificar a disposição da escada de acordo com o pé direito. Largura da escada: verificar a largura mínima da escada em todos os pavimentos.

Desenvolvimento da escada (altura de degraus, Número de degraus, relação largura/altura, compensação altura/piso acabado): verificar as dimensões da escada de acordo com o pé direito do cômodo analisado. Estrutura/Dutos de entrada e saída de ar (posição do arranque e prolongamento acima da cobertura): verificar se no projeto estrutural foi previsto esses dutos e sua disposição com a arquitetura.

#### e) PROJETO ELETRICO

O projeto elétrico como outro qualquer tem que ter um acompanhamento diário pois ele é montado junto com a alvenaria, com isso os profissionais deste setor que não tem uma mão de obra qualificada sempre tem alguns problemas com o sistema de alvenaria de vedação com blocos de concreto e um sistema mais técnico e detalhista, e que não se pode quebrar os blocos,

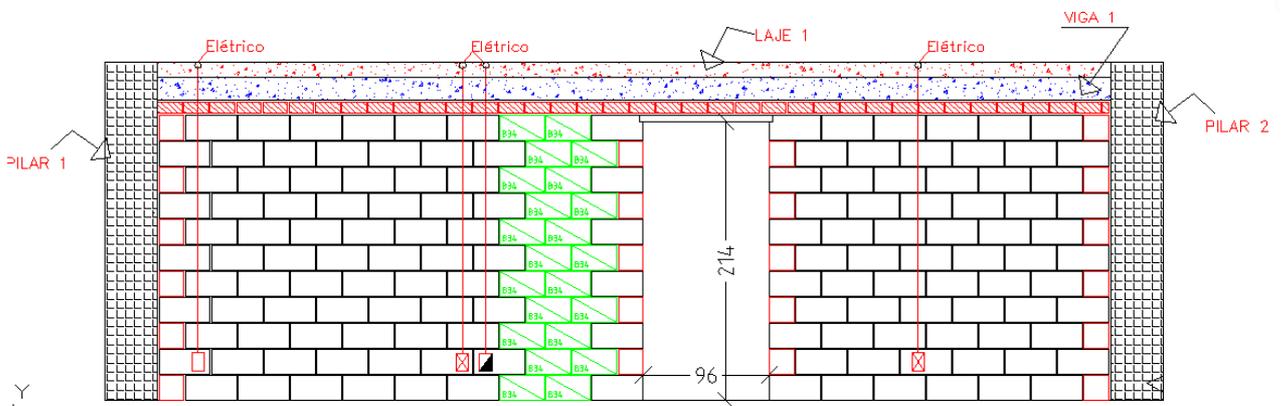


Figura 27. Alvenaria de vedação x elétrica

Quantitativos

22 blocos canaleta 19 x 14 x 19

136 blocos estruturais 39 x 14 x 19

22 blocos estruturais 34 x 14 x 19

36 blocos estruturais 9 x 14 x 19

02 blocos estruturais 39 x 14 x 19 com encaixe para a conta verga pré - moldado.

04 blocos estruturais 39 x 14 x 19 com uma caixinha elétrica

01 pré moldado de contra verga 102 x 14 x 5 cm.

10,4 ml mangueira corrugada amarela de 25mm.

04 caixas estampada 2x4''chapa 20

Material da viga 1

Material do pilar 1 e 2

Material da laje 1

CÓDIGO	INSUMO	UN	VALOR	COEFICIENTE
2524	CIMENTO PORTLAND POZOLAMICO 320	KG	0,42	4,16000
2526	AREIA MEDIA	M3	24,20	0,01600
3506	BLOCO CONCRETO 14,0 x 19 x 39cm	UN	1,68	13,00000
9043	PEDREIRO	H	2,74	0,60000
9046	SERVENTE	H	1,85	0,70000

Figura 28. Dados para Mão de Obra

## 6. ENGENHARIA SILMUTÂNEA.

A Engenharia Simultânea (ES) consiste em um método para o desenvolvimento de produtos e empreendimentos, nascido e desenvolvido, em um primeiro momento, na indústria de produção em série, como um mecanismo propício a garantir às empresas um diferencial competitivo quanto à qualidade do produto final e ao tempo de lançamento no mercado. Dentre as ferramentas disponíveis, destaca-se a filosofia da Engenharia Simultânea, nascida na indústria seriada e transposta para a atividade de produção de edifícios sob a denominação de Projeto Simultâneo.

Corrêa (2001) define o setor como uma atividade baseada principalmente no trabalho manual e na habilidade dos operários. Além disso, os índices de desperdício, entre materiais e insumos, são estimados na ordem de 30%, entre falhas de projeto, retrabalhos e características da execução (MELHADO, 1994), índice certamente muito acima dos verificados em outros setores industriais.

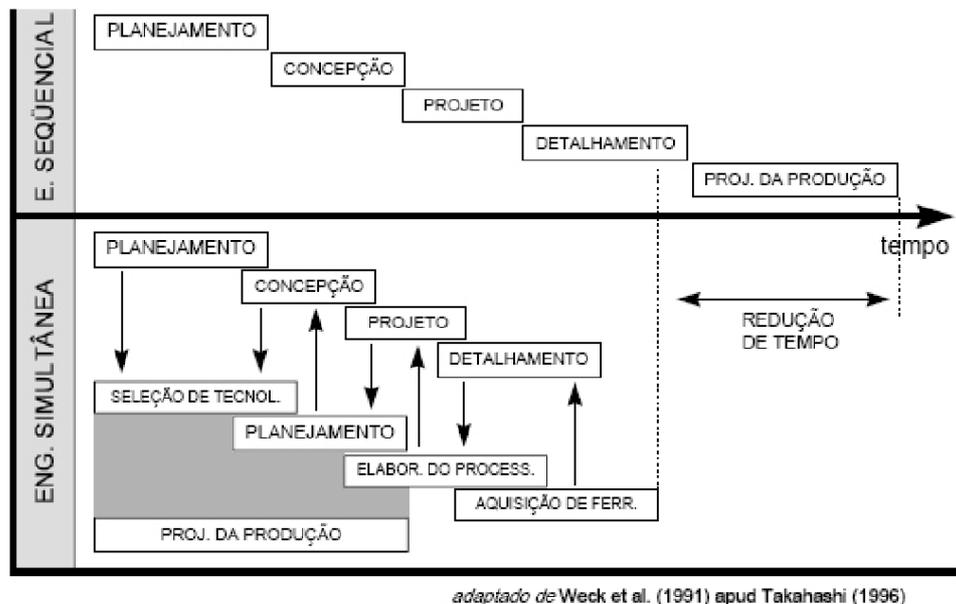


Figura 29 Engenharia Sequencial X Engenharia Simultânea (FABRÍCIO, 2002)

Fabrício (2002) ressalta a multiplicidade de definições existentes, na literatura específica, para o conceito de Engenharia Simultânea enquanto metodologia de gestão do projeto e da produção. Trata-se de um conceito de ampla abrangência, pelo fato de poder ser visitado de acordo com as necessidades e o interesse de cada autor, e o ambiente em que é aplicado.

Com estes ajustes de projeto podemos chegar ao mais próximo de uma montadora de construção civil. Tornando cada setor uma peça da linha de montagem, tentando reduzir a zero o números de erros da construção civil.

No ambiente de Projeto Simultâneo, atenção especial é dada ao gerenciamento das interfaces de projeto, considerando não apenas a equipe de projetistas, mas todos os envolvidos no ciclo de vida do produto, incluindo fornecedores e clientes. A interface com a produção é considerada essencial, e ao contrário do método seqüencial de gestão, está integrada ao trabalho de projetos. Durante todo o processo estão presentes os agentes da produção em sua totalidade. A preocupação com a construtibilidade define, na etapa do detalhamento do projeto, a adoção da prática do “Projeto da Produção”, um enfoque diferenciado do Projeto do Produto e que integra o conceito do Projeto Simultâneo.

## 7. CONCLUSÃO

Com esta pesquisa pode-se concluir que os projetos arquitetônicos e estruturais, elétricos e hidrossanitário, a engenharia sempre busca a satisfação total de seus clientes, estando esta satisfação muitas vezes, vinculada não só a qualidade final do serviço prestado, como também a menores cronogramas de execução de obra e a racionalização e menor captação dos recursos disponíveis. Do ponto de vista econômico a da compatibilização, tem papel fundamental nesta linha de projetar.

Mudanças ainda em fase de projeto possuem menor custo e são muito mais seguras. Esta questão é tão importante que foi abordada para a durabilidade do concreto pela “Regra de Sitter”. Esta regra avalia o custo/benefício de prevenção e manutenção em relação à durabilidade do concreto, apresentando os custos de recuperação em uma progressão geométrica de razão de variando em quatro etapas:

Fase de projeto: qualquer medida tomada ainda na fase de projeto visando prevenir ou corrigir futuras patologias possui um custo arbitrado de valor unitário;

- a) Fase de execução de obra: qualquer providência tomada durante a fase de obra visando corrigir algum erro que não foi previsto na fase de projeto, corresponde a um custo 5 vezes mais do que se esta medida fosse tomada na fase anterior;
- b) Fase de manutenção preventiva: durante a fase de utilização se for prevista ou antecipada à necessidade de manutenção regular da construção, esta medida corretiva tem o custo 25 vezes maior do que se a providência tivesse sido recomendada durante a elaboração do projeto;
- c) Fase de manutenção corretiva: durante a fase de utilização se for necessária a intervenção corretiva, esta medida terá o custo cinco vezes maior do que a etapa anterior e 125 vezes superior ao custo de projeto.

A mão de obra tem um dos principais fatores na obra civil, ela que dita o ritmo de obra na hora da execução.

A alvenaria estrutural pode ser entendida como um sistema construtivo racionalizado. A consideração parte da condição indispensável e imprescindível do planejamento adequado e cumprimento de cada etapa de projeto para se edificar um empreendimento sem desperdícios, retrabalhos ou improdutividade. Neste cenário a peça fundamental é o arquiteto, pois é ele que desde a fase de anteprojeto definirá a melhor modulação do bloco, pois suas medidas internas

têm que ser múltipla de 15 ou 20 cm para que possamos fazer uma paginação sem blocos especial, onde o bloco neste sistema é o elemento fundamental na estrutural, e assim tornamos uma obra racionalizada no processo construtivo. Considera-se ainda de extrema relevância que o projeto arquitetônico esteja compatibilizado e integrado ao projeto estrutural e de instalações o que evitará que sejam feitas adaptações no canteiro de obras ao se deparar com interferências não tratadas em projeto. O aproveitamento dos recursos e soluções disponíveis no mercado aliado com boas práticas de desenvolvimento de projetos trará para a construção em alvenaria estrutural uma significativa redução de custos e conseqüentemente competitividade em outros processos construtivos.

Mas não podemos deixar de analisar, pois este sistema tem algumas limitações, O desafio é vencer o preconceito que a alvenaria estrutural é sinônima de habitação de baixa renda, devido à condição imposta de limitação de vãos pequenos para o seu emprego. Para tanto é necessário a constante pesquisa e desenvolvimento dos métodos de cálculo, bem como pela melhoria constante da qualidade dos materiais empregados na alvenaria estrutural.

O sistema de cálculo estrutural de alvenaria é um sistema bastante complexo, pois precisa ter Software de alvenaria e seu trabalho de paginação das paredes e bem trabalho e este sistema tem alguma limitação como descrito à cima.

O concreto armado é um dos sistemas que melhor desenvolve a arquitetura sem haver alteração no projeto, mas dependendo da arquitetura ele se torna mais oneroso do que outros sistemas.

E que não adianta ter um projeto compatibilizado, se a ferramenta principal da nossa execução não tem capacidade de entender o projeto ou de fazer o que o projeto manda. Então também temos que dar uma olhada para a nossa mão de obra e qualificar cada vez mais, esta ferramenta é fundamental na construção civil.

Esperamos que após esta nossa exposição, tenhamos ressaltado a necessidade da compatibilização dos projetos e da dificuldade de moldar profissional para exercer esta função, onde a busca de conhecimento é contínua e abrangente, a várias áreas do conhecimento. Devemos ter em mente que é fundamental ao coordenador de projetos, visão sistêmica do processo, particularidades das diversas interfaces para colocar em prática.

Neste estudo foi analisando a compatibilização dos projetos estruturais e arquitetônicos, tanto no concreto armado quanto na alvenaria estrutural, sendo analisadas as interferências entre ambos. Notamos que a compatibilização de projetos caminha em uma linha igual, tanto no concreto armado como na Dependendo da arquitetura da edificação a ser trabalhada tem que se fazer um estudo de qual das duas ou mais sistemas construtivos é melhor,

em resumo, confirmou-se a importância da proximidade entre projetista e calculista, garantindo a compatibilização dos projetos, visando sempre à minimização dos conflitos, desperdícios na obra e conseqüentemente viabilizando custos ao empreendedor.

O nosso sistema de arquitetura tem um sistema trivial, (vamos dizer assim), as medidas e suas formas de arquitetura às vezes são meio complicada de se ajustar com o estrutural e demais projetos com isso podem concluir que a arquitetura para nos engenheiros vai ser sempre uma dor de cabeça, mas nada que não se possa resolver com os profissionais da área.

Os programas de arquitetura, cálculos estruturais, elétrico, hidrossanitário e outros projetos tinham que trabalhar todos eles em 3D, pois seria mais fácil de visualizar os conflitos ou defeitos de projetos.

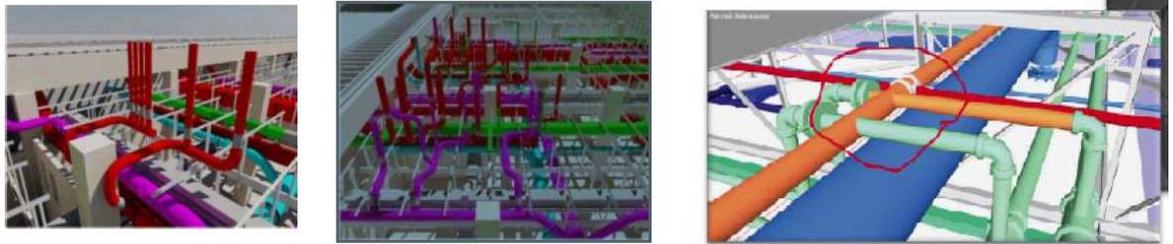


Figura 30 Modelagem, em 3D

O trabalho foi satisfatório, pois atingiu a expectativa que era a obtenção de uma melhoria no processo da construção racionalizada e que possa promover uma conscientização do pessoal para a importância do uso deste processo de gestão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: 2000. Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Manutenção de edificações – Procedimentos, **NBR 5674**:1999, Rio de Janeiro, 1999.

CASAROTTO FILHO, N.; FÁVERO, S. J; CASTRO, J. E. E. **Gerencia de projetos**: Engenharia Simultânea. São Paulo: Atlas, 1999. 173 p.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de Falhas**: aplicação dos métodos de FMEA e FTA. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995, 156 p.

KERZNER, Harold. **As melhores práticas**: Gestão de projetos. Porto Alegre: Artmed, 2002. 519 p.

MENEZES, L. C. Moura. **Administração de projetos**: Gestão de projetos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 227 p.

PERINI, Valdinei. **Integração de projetos com o uso de ferramentas computacional**: atuação e formação. 2003. 87 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2003.

AGOPYAN, Vahan et al. **Os valores das perdas de materiais nos canteiros de obras do Brasil**. São Paulo, SP: EPUSP, 1998.

TT, C. M. **Por um modelo integrado de sistema de informações para a documentação de projetos de obras de edificação da indústria da construção civil**. 1998. 318 p.

BATISTA, Juliana Mendes. **Coordenações de projetos: um estudo de caso – tipologia supermercados**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Criciúma, SC: UNESC, 2008.

CALLEGARI, Simara; BARTH, Fernando. **Avaliação dos procedimentos utilizados nos proj. arqui. e complementares em três edifícios Residenciais**. Florianópolis, SC: UFSC, 2007.

MIKALDO, Jorge Jr; SCHEER, Sérgio. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução?** Curitiba, PR: UFPR, 2007.

SOUZA, Roberto de; TAMAKI, Marcos Roberto. **Gestão de materiais de construção**. São Paulo: O nome da Rosa, 2004.

RODRIGUEZ, Marco Antônio Arancibia. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. [Tese de Doutorado]. Florianópolis, SC: UFSC, 2005

SILVA, Maria Vitória Ferraz Pinto; NOVAES, Celso Carlos. **A coordenação de projetos de edificações: estudo de caso**. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, v. 3, n 1. mai/2008

BARROS, M. M. S. B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996. 73

ATHANAZIO, A. I.; TRAJANO, I. **Análise da origem de defeitos em edifícios habitacionais: uma metodologia baseada em estudo de caso no Rio de Janeiro**. In: **Congresso latino americano tecnologia e gestão na produção de edifícios – Soluções para o terceiro milênio**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1992.

MELHADO, Silvio B. (coord) **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MELHADO, Silvio et al. **Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos**. In: IV WBGPPCE 2004 - Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, Anais..., Rio de Janeiro, 2004.

MELHADO, Silvio et al. **Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos**. Disponível: [http://www.sinaenco.com.br/downloads/Manual\\_Coordenacao\\_Projetos.pdf](http://www.sinaenco.com.br/downloads/Manual_Coordenacao_Projetos.pdf). Acessado em jan.2009.

SILVA, Maria Angélica Covelo; SOUZA, Roberto. **Gestão do processo de projeto**

de Edificações. São Paulo: O nome da rosa, 2003.

FAJERSZTAJN, H. **Fôrmas para concreto armado**. Aplicação para o caso do edifício. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1987, p241.

NAZAR, N. **Fôrmas e escoramentos para edifícios**. – São Paulo; PINI, (2007).

Desenvolvimento de projeto

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Programa\\_de\\_Acelera%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_Crescimento](http://pt.wikipedia.org/wiki/Programa_de_Acelera%C3%A7%C3%A3o_do_Crescimento)

acesso em 19/11/2011.

Gestão de projeto <http://pt.scribd.com/doc/13280175/Apostila-de-Gestao-de-Projetos>  
acessado em 19/11/2011.

Eduardo <http://www.udc.edu.br/monografia/Mono01.pdf> acesso em 19/11/2011