

PROJETO INTEGRADO PARA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

João Carlos de Campos*

CAMPOS, João Carlos de. Projeto integrado para construção de edifícios. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo 4(1): 68-72, 1.º sem. 1985.

O projeto completo de um edifício é desenvolvido, ao longo do curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia de Lins, segundo um sistema de integração que envolve todas as disciplinas ligadas a este tipo de obra. Tal procedimento proporciona ao aluno uma visão ampla e integrada da elaboração de um projeto, desde sua fase preliminar até os últimos detalhes construtivos. Esta integração das disciplinas é planejada segundo uma seqüência lógica de desenvolvimento que se inicia na 2.ª série, com a disciplina "Topografia", onde se executa o levantamento plani-altimétrico de uma gleba na qual se pretende implantar um conjunto habitacional. Na disciplina "Arquitetura e Urbanismo" da 3.ª série e, a partir do levantamento topográfico, procede-se ao estudo da implantação de um conjunto habitacional, após o qual se passa ao detalhamento das plantas de arquitetura de um dos edifícios do conjunto. O Projeto Integrado tem sua seqüência na 4.ª série, nas disciplinas: "Instalações Prediais" onde se desenvolvem os projetos completos das instalações hidráulicas e elétricas; "Concreto Estrutural", na qual os projetos estruturais são dimensionados e detalhados. Na 5.ª série se dá o fecho final do Projeto Integrado nas disciplinas: "Fundações", "Saneamento" e "Organização e Execução de Obras", elaborando-se, inclusive, cronogramas e orçamentos para projetos e construção. Ao término do curso, o aluno tem um dossiê de uma obra de Engenharia, na área de construção de edifícios, o que proporciona uma visão ampla das interferências e dos problemas de uma obra desse porte.

Projeto. Projeto Integrado. Construção de Edifício. Edifício. Metodologia no ensino de Engenharia. Ensino de Engenharia.

CAMPOS, João Carlos de. Integrated design for building construction. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(1): 68-72, 1.º sem. 1985.

A complete design of a building is done during the Civil Engineering course at the Escola de Engenharia de Lins involving the subject related to the building area. Students get an integrated and broad view of the design process from beginning to final details. This project starts in the sophomore year with the subject "Surveying" when a complete survey of a estate where blocks of flats are supposed to be built. In the third year in the subject "Architecture and Urbanism" the blocks of flats are located and the Architectural design of one building is done. In the fourth year the building design is continued in two subjects "Building Installations" and "Structural Design". At last in the fifth year the subjects "Foundations", "Sanitation" and "Building Organization and Construction" complete the design including cost and building planning. At the end of course students get a complete building design with knowledge of the problems and the conflicts of one stage onto another.

Project/Design. Integrate Design. Building Construction. Building. Methodology in the Education of Engineering. Education of Engineering.

1 FILOSOFIA

Para se ter uma visão clara do que se vai propor como plano de trabalho, a fim de se obter uma melhor integração dos projetos que se desenvolvem em uma Escola de Engenharia e em particular, na Habilitação Civil, é indispensável falar-se um pouco

da filosofia que deve orientar os trabalhos desenvolvidos e abordados em uma Escola.

Entendemos que o principal objetivo de uma Escola é a boa formação profissional do aluno, formação que, em síntese, constitui a razão de ser da própria Escola. Esta colocação é fundamental, uma vez que evidencia deverem todos os esforços, prioritariamente, ser orientados no sentido de promover uma melhora nos cursos e, conseqüentemente, propiciar ao aluno um retorno melhor de seu investimento.

* Mestre em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ. Professor de Concreto Estrutural na Escola de Engenharia de Lins em Regime de tempo integral.

Os cursos, como se sabe, estão longe de apresentar uma coerência na abordagem dos assuntos pelas várias disciplinas e, também, entre as diversas áreas. Essa falta de integração e planejamento global é, sem dúvida, uma das causas da baixa eficiência do nosso ensino. Quando o problema é comentado e discutido entre colegas, percebe-se claramente o desejo de se buscar a almejada integração. Mas, tem permanecido o desafio: de um lado, ficam o desejo e o reconhecimento dos professores sobre a necessidade da integração; de outro, constata-se a inércia em promovê-la. Nas discussões tem ficado claro que tem sido totalmente subestimado o trabalho necessário para se conseguir essa integração. Quando se trocam idéias, tudo parece muito simples; no entanto, quando se vai pôr em prática, os obstáculos se multiplicam: as tarefas se evolumam e se acaba por não se encontrar tempo para desenvolvê-las.

Na realidade, é extremamente difícil promover a integração dos projetos de um curso e as dificuldades crescem na medida em que se aumenta o número de projetos envolvidos na integração. Este trabalho, portanto, deve ser realizado permanentemente e a longo prazo. E somente terá êxito, se existir, por parte de todos os professores envolvidos, uma convicção muito firme da necessidade do empreendimento.

Para se alcançar o objetivo é necessário que o espírito de valorização desse trabalho de equipe supere as opiniões individuais; caso contrário, todo esforço está fadado ao fracasso.

É na busca de melhores soluções para o que já se fez, que se tem conseguido desenvolver o Projeto Integrado de um Edifício, na Escola de Engenharia de Lins.

2 SEQÜÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO AO LONGO DO CURSO

Desenvolve-se o projeto completo de um edifício com o envolvimento de todas as disciplinas ligadas a esse tipo de obra. Tal procedimento proporciona ao aluno uma visão ampla e integrada da elaboração de um projeto, desde sua fase preliminar até os últimos detalhes construtivos.

Essa integração das disciplinas é planejada segundo uma seqüência lógica que se inicia na 2.^a série, com a disciplina "Topografia", terminando com a disciplina "Organização e Execução de Obras", na 5.^a série. Apresentamos adiante, um fluxograma da seqüência do Projeto Integrado, através das diversas disciplinas que dele participam.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM CADA ETAPA

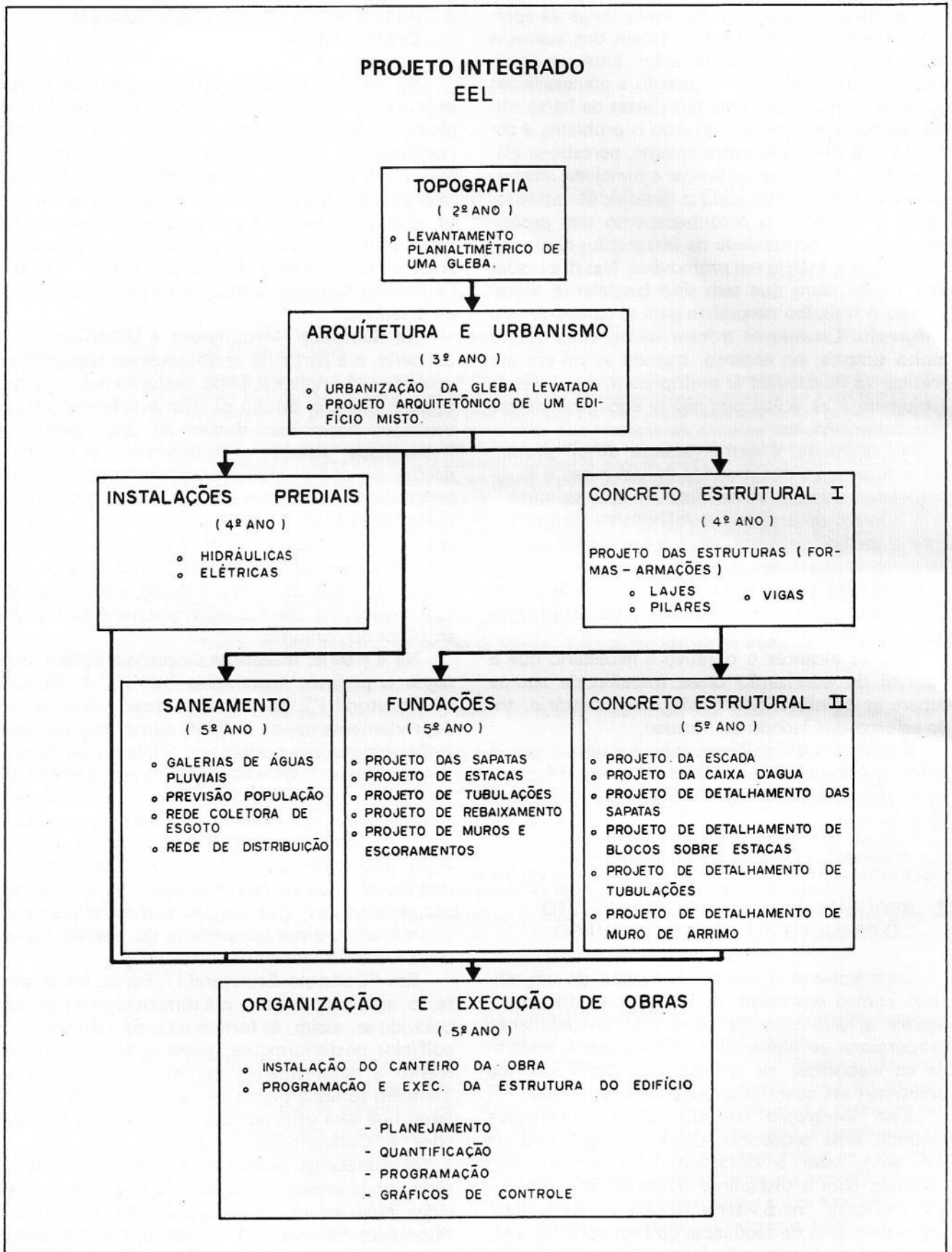
Na disciplina "Topografia", grupos de alunos executam o levantamento plani-altimétrico de uma gleba, onde se pretende implantar um Conjunto Habitacional. Inicialmente, este levantamento é executado no campo, onde se manipulam todos os instrumentos usuais de topografia. Posteriormente, com programas de computador, desenvolvidos pelos alunos na própria Escola, faz-se o cálculo da área, inclusive com o seu traçado gráfico. Em sala de projeto fazem-se, ainda, os traçados de curvas e os desenhos.

Na disciplina "Arquitetura e Urbanismo", na 3.^a série, e a partir do levantamento topográfico, procede-se à implantação do conjunto habitacional, onde é feito um estudo da distribuição de todas as unidades necessárias dentro da área levantada. Nesta etapa, além de se considerarem as recomendações do código de obras, também se observam todos os detalhes que cercam um projeto desse porte, tais como: estudo do sistema viário interior, área verde necessária, detalhes das unidades: supermercados, bancos, sistema comercial, escolas, etc. Após o término dessa implantação, passa-se ao detalhamento das plantas de arquitetura de um dos edifícios do conjunto.

Na 4.^a série, mais duas disciplinas passam a integrar o projeto "Instalações Prediais" e "Concreto Estrutural I". Na primeira, desenvolvem-se, independentemente, os projetos completos das instalações hidráulicas e elétricas. Na parte de instalações hidráulicas, são elaborados os projetos de água fria, água quente, incêndio, esgoto, fossa séptica, águas pluviais, gás, estudo dos detalhes construtivos, bem como orçamentos dos materiais. Na parte de instalações elétricas, o projeto se inicia pela distribuição dos pontos (tomadas e interruptores), dos eletrodutos, distribuição e dimensionamento dos circuitos, dimensionamento do quadro, disjuntores e dos alimentadores.

Em "Concreto Estrutural I", faz-se, inicialmente, o ante-projeto e o pré-dimensionamento, elaborando-se, assim, as formas de toda a estrutura do edifício; posteriormente, passa-se ao dimensionamento e detalhamento das lajes, vigas e pilares. Também se faz a planta de carga e locação dos pilares, que será utilizada nas disciplinas de "Fundações" e "Concreto Estrutural II".

A sobrecarga maior, no entanto, se dá na 5.^a série, onde cresce o número de disciplinas envolvidas, quais sejam: "Fundações e Obras de Terra", "Concreto Estrutural II", "Saneamento" e, dando um fecho final ao projeto, "Organização e Execução de Obras".



Em "Fundações e Obras de Terra", são propostos perfis geológicos para se determinar o tipo de fundação a ser adotado, considerando-se os aspectos técnicos e econômicos de cada opção. Dessa forma, desenvolvem-se projetos de sapatas, estacas e tubulações; além destes, são feitos os estudos de rebaixamento e escoramentos.

Em "Concreto Estrutural II", a parte estrutural do projeto de edifício é completada, dimensionando-se e detalhando-se os projetos de escadas e caixa d'água. Também se estudam e se detalham as fundações, tanto diretas como indiretas, conforme previsto na disciplina "Fundações". Desenvolvem-se, ainda, o projeto dos muros de arrimo para o subsolo e propostas para o projeto do cálculo estrutural.

A disciplina "Saneamento", embora não tenha uma ligação direta com o projeto de um edifício, envolve-se inteiramente, quando se trata de um espaço urbanizado. Portanto, partindo-se da área urbanizada, já desenvolvida na 3.ª série, elaboram-se os projetos de galerias de águas pluviais, previsão de população, rede coletora de esgotos, alternativas econômicas de mananciais, captação de manancial subterrâneo e superficial, adução, elevação e reservação para distribuição e rede de distribuição (sistema malhado).

Em "Organização e Execução de Obras", desenvolvem-se projetos de instalações de canteiros, programação de execução do edifício, como planejamento (PERT), quantificação, programação e gráficos de controle.

Essas são, até hoje, as atividades desenvolvidas no "Projeto Integrado". Apresentamos adiante um cronograma detalhado das mesmas, onde, além de programá-las ao longo do ano, também se indica a carga horária a ser gasta por aluno, para desenvolver cada etapa do cronograma elaborado.

O "Projeto Integrado", ao término do curso, proporciona ao aluno um dossiê de uma obra de engenharia na área de construção de edifícios, com ampla visão das interferências e dos problemas de uma obra desse porte.

4 FORMA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para se obter o resultado final deste trabalho, é necessária a participação de todo o grupo de professores das disciplinas envolvidas, bem como o total interesse dos alunos.

A Escola de Engenharia de Lins tem um Coordenador-Geral da Habilitação em Engenharia Civil

que, juntamente com a chefia do Departamento, vem acompanhando o projeto, com o objetivo de que todos cumpram o cronograma apresentado, em virtude da seqüência lógica e necessária. Outro fator importante nesse trabalho são os professores em tempo integral, pois, somente com uma atuação permanente desses professores, é que se torna possível e viável tal projeto. Atualmente, o Departamento de Engenharia Civil dispõe de um professor em tempo integral para cada área. Assim, cada um é o responsável pelo projeto de sua área e, juntamente com os professores horistas, compatibilizam teoria, exercícios e projetos de cada disciplina integrante.

A cobrança de cada etapa do projeto é feita sistematicamente pelos professores, a fim de que a seqüência e a continuidade não sejam prejudicadas. Desde a 2.ª série constituem-se grupos de três alunos, devendo um mesmo grupo continuar o trabalho nas séries seguintes. Cada grupo desenvolve um projeto diferente. Todo tempo empregado em cada etapa é diariamente registrado, visando sempre a um ajuste das horas inicialmente previstas para as etapas, ou otimizar o rendimento de trabalho de cada grupo.

Do exposto, verifica-se a extrema importância da estreita colaboração dos alunos e dos professores. Para que tenhamos a participação de todos com a intensidade necessária, é mister que haja um bom relacionamento entre alunos e professores e, para que isso ocorra, é fundamental que o aluno compreenda a sua própria importância no projeto e se convença de que o trabalho é feito pensando nele.

5 CONCLUSÃO

Este é o 2.º ano letivo em que concluímos este tipo de projeto com os alunos. Pudemos constatar que o volume de trabalho foi bastante aumentado ao longo do curso, porém foi possível verificar que os alunos têm condições para resolver os problemas e se sentem estimulados em enfrentá-los.

Atualmente, estamos implantando na Escola de Engenharia de Lins, outro Projeto Integrado, agora na área de transportes.

Esses projetos são, numa primeira fase, integrados por área e, tão logo seja possível, serão ampliados, até atingirem os projetos globais de Engenharia Civil. Cada turma que atingir a 2.ª série, participará de um "Projeto Integrado Global de Engenharia Civil".

Na conclusão do curso, cada grupo deverá

apresentar um seminário a toda a turma, mostrando o seu projeto, suas implicações, suas dificuldades e as soluções propostas.

Entendemos ser a proposta do "Projeto Integrado", uma metodologia no ensino de engenharia,

que dará aos estudantes uma visão ampla das interferências, da organização e da seqüência lógica com que devem desenvolver os projetos em sua vida profissional.

CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO INTEGRADO

DISCIPLINA	DESCRIMINAÇÃO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
TOPOGRAFIA	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO				
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO				
ARQUITETURA E URBANISMO	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO	03	03	03	
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	DESENV. DE PROJETO DE URBANIZAÇÃO DE UMA ÁREA		PROJETO DE EDIFÍCIO DE USO MISTO	
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	12 H	12 H	12 H	12 H
CONCRETO ESTRUTURAL I	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	PLANTA DE FORMA	PRÉ DIMENSIONAMENTO, CARGA NA FUNDAÇÃO	CARREGAMENTO DAS LAJES E DIST	DEF. ESPORÇOS SOL. LAJES
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	10 H	7 H 6 H	8 H	
INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICA	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO		INST. DE ÁGUA FRIA		ÁGUA QUENTE INCEND.
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO			16 H	8 H
INSTALAÇÕES PREDIAIS ELÉTRICA	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO				PROJ. ALIM.
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO				2 H
FUNDAÇÕES	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO		03	03	03
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO		DIMENS. SAPATAS	DETERM. DE PARÂMETROS GEOTÉCNICO	PROJ. ESTACA
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO		5 H 2 2 1	3 H 1	1 2 2
CONCRETO ESTRUTURAL II	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO	03	03	03	03
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	PROJ. ESCADA	PROJETO CX D'ÁGUA	PROJ. DE SAPATAS	CX. SUB.
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	2,5 2,5 10 H	2,5 3 4 4 4 3	15 H	4 4 4 3
SANEAMENTO	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO		GALÉRIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS	PREVISÃO REDE COLETORES DE ESGOTO	VAZÕES ALTERNATIVAS DIMENS. ECON. MANANC.
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO		0 2 2 4 H	2 2 2 2 8 H	2 0 2 4 H
ORGANIZAÇÃO DE OBRAS	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO	03	03	03	03
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO		INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRA		TRABALHOS AUXILIARES
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	2 2	2 2 2 2 2 2 H	2,5 2,5 2,5 2,5	2 2 2 6 H

DISCIPLINA	DESCRIMINAÇÃO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO
TOPOGRAFIA	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	LEVANTAMENTO DE UMA	PLANI. ALTIMÉTRICO E LENA		
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO				
ARQUITETURA E URBANISMO	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO	03	03	03	03
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	PROJ. RESIDÊNCIA ISOLADA	PROJ. HABITAÇÃO POPULAR	PROJ. EDIFÍCIO ESCOLAR	
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	8 H	6 H	8 H	
CONCRETO ESTRUTURAL I	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	DIMENSIONAMEN. DAS LAJES	DETALHAMENTO DAS LAJES	CARR. E DIMENS. DAS ESP. VIGAS	DETALHAM. DIMENS. E DETALHAMENTO DAS VIGAS DOS PILARES
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	6 H 8 H	8 H 8 H	10 H	10 H
INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICA	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	INCENDIO, ESGOTO	FOSSA SEPT. ÁGUAS PLUVIAIS	GÁS	ORÇAMENTO MATERIAIS
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	4 H 8 H	2 H 4 H	4 H	4 H
INSTALAÇÕES PREDIAIS ELÉTRICA	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	DISTR. P.TOS. TOM. E INTER.	DISTR. ELETRODUTO	DISTRIB. E DIM. CIRCUITOS	DIM. QUADRO DIJUNTORES
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	0 H	4 H	4 H	
FUNDAÇÕES	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO	03	03	03	03
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	PROJ. TUBULÕES	ESCOLHA TIPO FUNDAÇÃO	REBAIXAMENTO	ORÇAMENTOS
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	2,5 2,5 5 H	1,5 1,5 3 H	2,5 2,5 5 H	3 3,5 10 H
CONCRETO ESTRUTURAL II	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO	03	03	03	03
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	CX. D'ÁGUA SUBTERRANEA	PROJ. SOBRE BLOCOS ESTACAS	TUBULÃO	PROJ. MURO DE ARRIMO
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	4 4 15 H	4 5 15 H	5 5 15 H	5 3 4 15 H
SANEAMENTO	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO				
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	CAPTAÇÃO DE MÂNCIAL SUPERFICIAL/ADUÇÃO E ELEVÇÃO	RESERVAÇÃO P/ DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECCIONAMENTO FICTICIO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SISTEMA MALHADO
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	2 2 10 H	2 2 4 H	2 2 2 6 H	2 2 2 8 H
ORGANIZAÇÃO DE OBRAS	NÚMERO DE ALUNOS POR GRUPO	03	03	03	03
	ATIVIDADE E PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO	PLANEJAMENTO (PERT)		QUANTIFICAÇÃO	PROGRAMAÇÃO
	PREVISÃO DE HORAS POR ALUNO	3 3	1,5 1,5 1,5 1,5	2,5 2,5 2,5 2,5	1 1 1 1