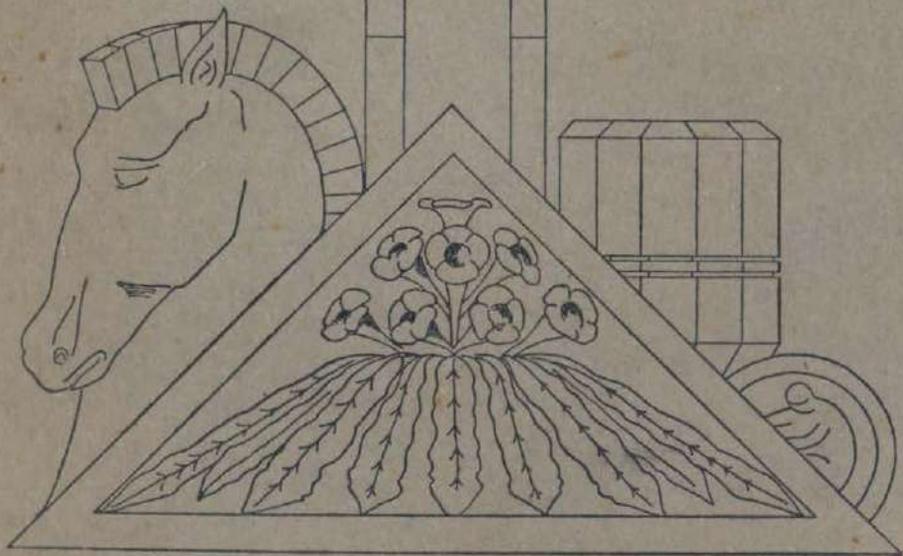
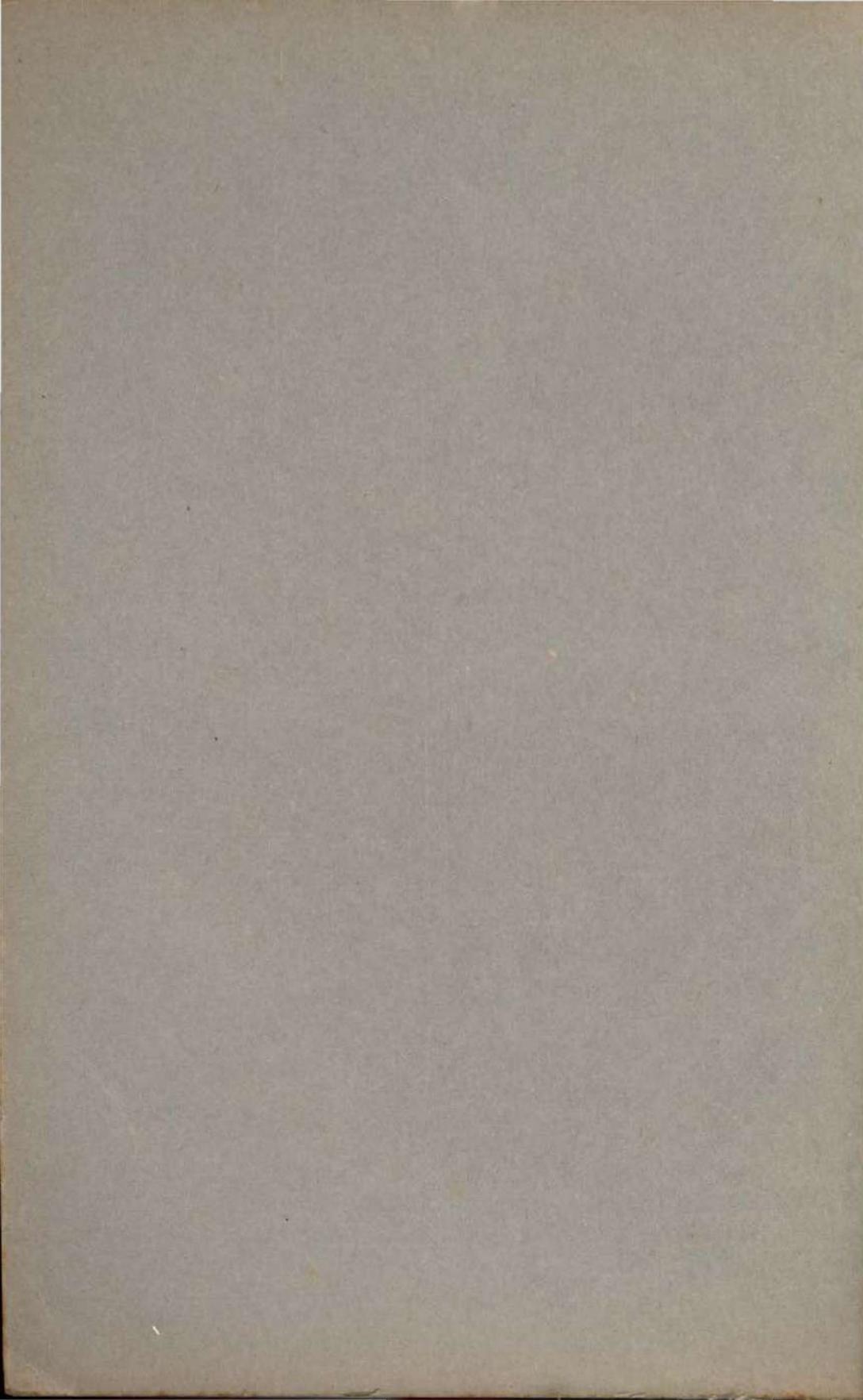
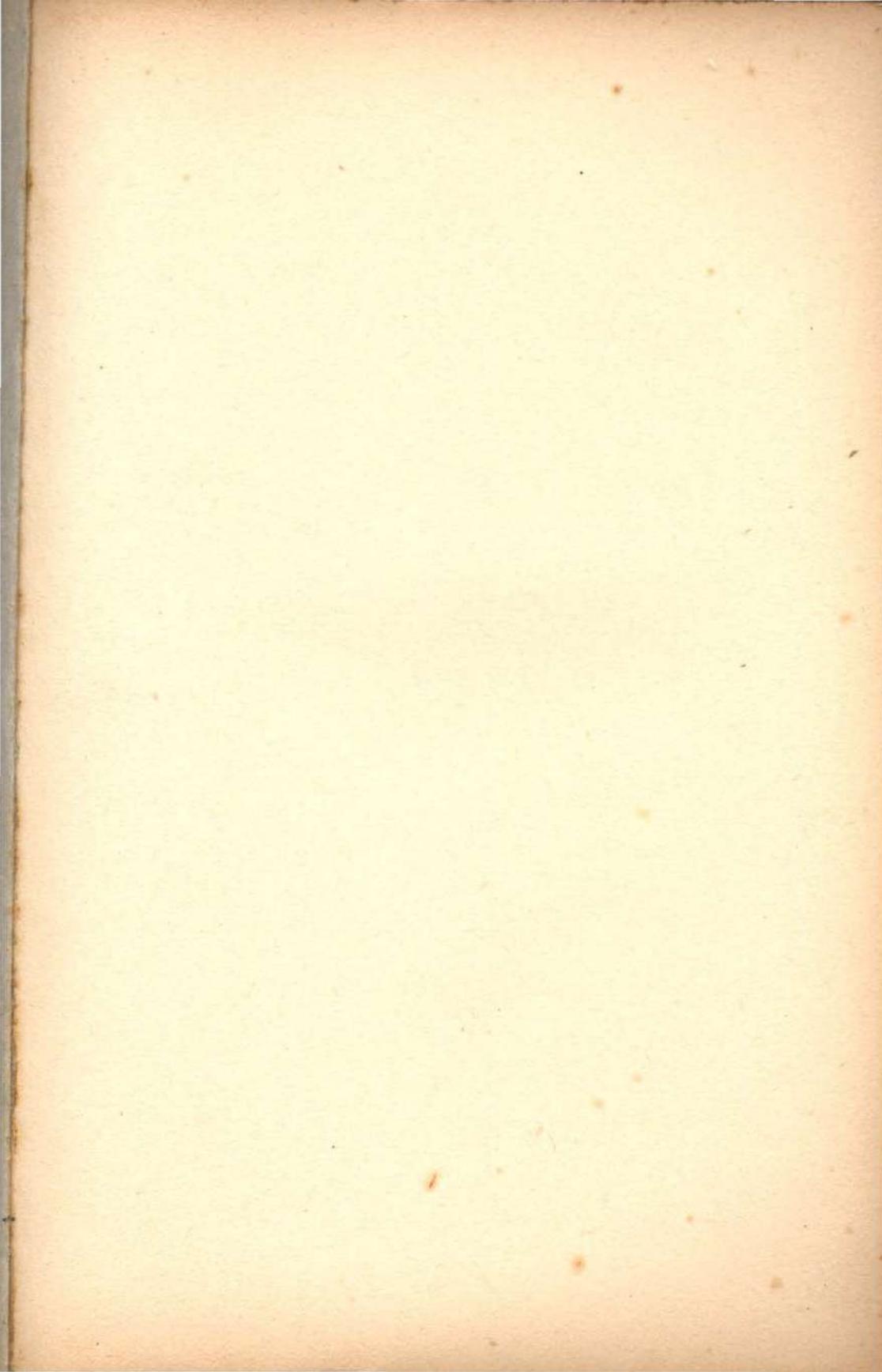
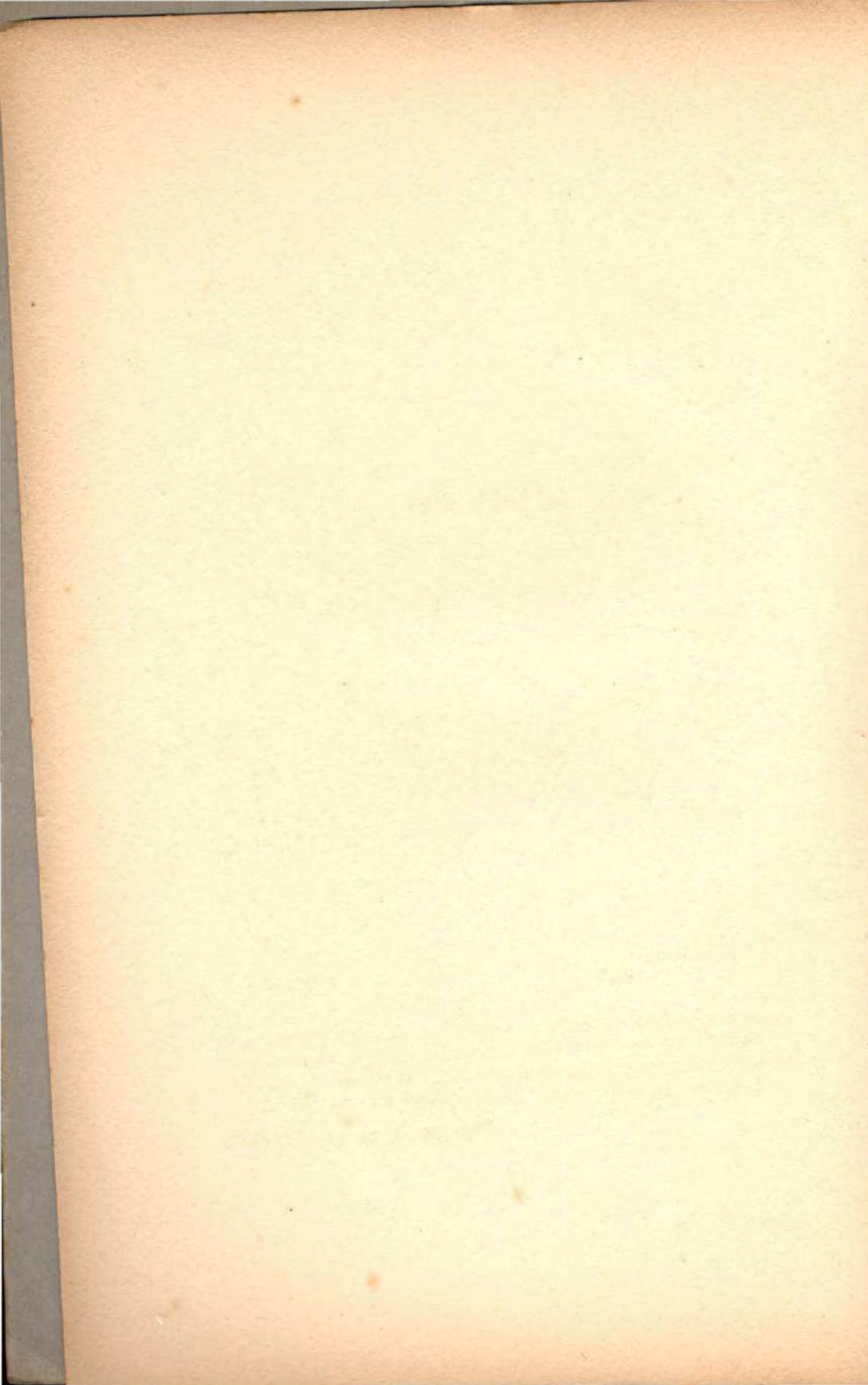


CIMENTO









CIMENTO

THESE APRESENTADA POR DAVID X. AZAMBUJA, PARA O
CONCURSO DE PROFESSOR CATHEDRATICO DA CADEIRA DE
ARTE DECORATIVA DA ESCOLA NACIONAL DE BELLAS ARTES,
BASEADA NO PONTO N. 10 DO PROGRAMA DO CONCURSO.

Rio de Janeiro, 9/12/38

4159 / 24-05-2016

PREFACIO

Sem duvida alguma, dos pontos da cadeira de Arte Decorativa, pareceu me que a applicação do cimento nas artes industriaes era o mais interessante para uma these, por ser um material moderno relativamente, pois data de 1824 para cá, comparando-o com quasi todos os outros empregados na mesma arte, que datam do começo das civilizações ou alguns milhares de annos antes de Christo. Falo aqui do cimento fabricado scientificamente. Além de novo, elle vem constituindo, com outros agregados: o concreto, e como tal acompanhando, hombro á hombro com o progresso, o desenvolvimento vertiginoso da sciencia.

Dando succintamente sua historia e fabricação, sua technica sob o ponto de vista decorativo e o seu uso sob o mesmo ponto de vista, espero concorrer com esta these para aguçar a curiosidade dos que se interessam em usar material moderno, para um mundo com necessidades novas e que se separa do passado por esta força natural que é a evolução. Sendo de descoberta recente, impede que estudando-o, faça-se um desenvolvimento sobre arte retrospectiva. A technica do seu tratamento não attingiu ainda o seu limite, mas apenas está ainda na phase dos primeiros principios. Dia a dia surgem novas maneiras de usal-o e se vai alargando o vastissimo campo de sua applicação. Até ha alguns

annos atraz, olhava-se o cimento e o concreto—ha ainda muitos que assim o consideram—como um material frio, imprestavel quando a se tirar delle um pouco de belleza. Comprehendiam o concreto, fazendo-lhe favor, como material para estructuras, apenas. Hoje porém, já lhe vão comprehendendo melhor.

Os engenheiros dentro do calculo, graças ás qualidades do material, tornaram-se artistas, empregando bellas composições em pontes, viaductos, barragens e outras grandes obras. Os architectos, graças a elle, entram numa phase nova de formas e volumes.

Assim, na California, desenvolveu-se uma nova architectura onde elle entra como um material estructura, bello por si mesmo.

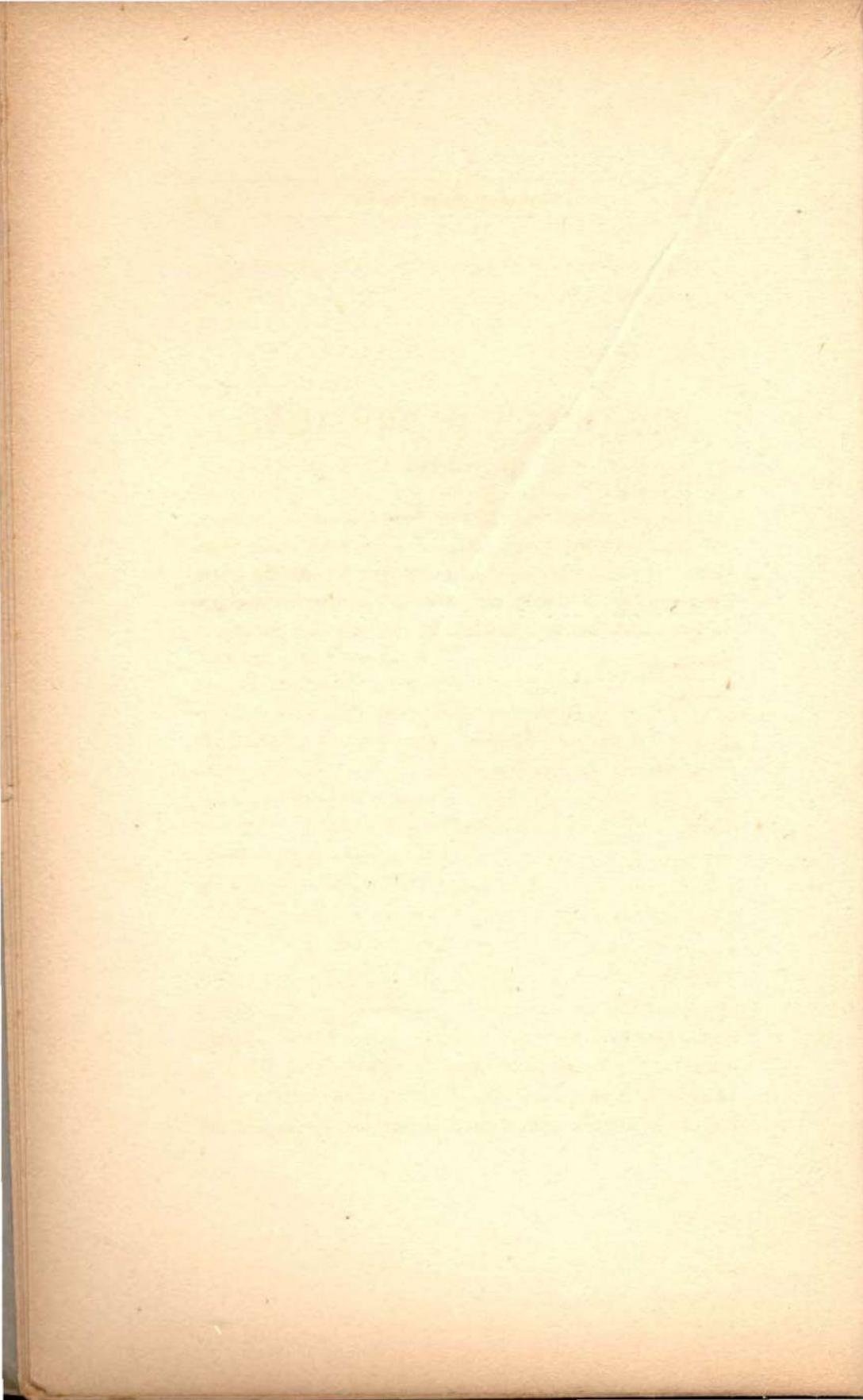
Em Chicago, á beira do lago Michigan, constroem o Templo da Luz, onde a cupula de concreto parece uma renda de joias, tal a delicadeza do desenho e o brilho do agregado colorido. Em Nova Orleans as calçadas de “terrazzo” de varias cores, alegam os olhos e dão belleza e interesse ás ruas e em Washington as casas prefabricadas de concreto colorido harmonizam-se suavemente com a propria côr da paizagem. Os artistas principiam a notar-lhes as qualidades; assim Lászlo Péri exhibiu, vamos dizer, os seus quadros de concreto em uma das Galeria de Londres e os esculptores começam a usal-o em suas composições.

Si tudo isto se faz ainda numa phase inicial de desenvolvimento, nada pode ser tão promissor como o seu futuro.

Rio, 28 de Novembro de 1938.

INDICE

PREFACIO	V e VI
HISTORIA E FABRICAÇÃO	1
TECHNICA	7
USO	29



HISTORIA E FABRICAÇÃO

HISTORIA

Os materiaes cimentosos são bastante antigos, pois nas grandes obras dos romanos, ou mais longe ainda, nas dos egypcios, notamos que as pedras eram ligadas umas as outras por argamassas que mostravam de um modo claro, o conhecimento que elles possuíam destes mesmos materiaes. Nas grandes construcções assyrias e babilonicas, quasi todas feitas inteiramente de tijolo, estes eram mantidos juntos por uma camada de cal. Os egypcios usaram argamassa na construção da pyramide de Cheops, como prova analyses feitas ha pouco tempo. Ha tambem esplendidamente conservadas, varias pinturas sobre, o que poderemos chamar até certo ponto, estuque, aliás de optima qualidade atestada pela sua conservação. Os gregos tambem nos primeiros estagios da sua civilização usaram argamassa, de cal como base, para cobrir tijolos não cosidos. Vitruvio e Plinio, contam-nos que o palacio de Croesus era ornamentado deste geito. Na Italia, os primeiros a usar argamassa foram os etruscos, como prova algumas estruturas de velhos tumulos achados perto de Volterra e Clusium. Naquelle, achou-se uma cisterna construida e forrada com este material. Os tyrhenios, um

ramo dos etruscos, eram considerados pelos gregos como sendo os inventores e de terem melhorado muito o uso da argamassa.

E' Vitruvio ainda que nos faz conhecer o uso que os romanos faziam deste material.

As argamassas usadas desde aquêlé tempo podem ser classificadas em argamassa de cal e de cimento. A primeira não nos interessa. Quanto ás segundas, devemos ainda dividil-as em: argamassas de cimento natural e as de cimento portland. Entre estas duas há uma série de variações como: purzolanas, cimento ferreo e outros. Entre os dois typos de cimento: natural e portland, ha uma grande differença. O primeiro é um producto achado em rochas formadas pela natureza. São calcareos argilosos contendo porcentagem variadas de cal, silica ou alumina e que são queimados a relativamente baixa temperatura. O resultado da calcinação, pulverizado, produz o cimento natural do commercio. A rocha é de natureza laminada, quasi sempre acontecendo ser: uma de cal, outra de alumina, outra de silica ou uma lamina espessa de cal, duas juntas de silica e uma pequena de alumina. Nem todos estes elementos se fundem havendo uma quantidade de approximadamente 22% de material inerte. A American Society of Testing Materials define-o como: um producto finamente pulverizado resultante da calcinação de calcareo argiloso a uma temperatura sufficiente para desprender gaz carbonico. A *puzzuolana* é um cimento de origem volcanica. O seu nome é derivado da cidade italiana de Puzzuoli, que fica perto do Vesuvio. E' um silicato de alumina facilmente combinavel com alkalis. Os romanos, que o descobriram, usavam-no com

arcia e cal para as suas grandes obras hydraulicas, como mostram os grandes aqueductos. Trass e outras variedades de cimento são especie de puzzolanas achadas na Alemanha, França, etc.

O cimento Portland, differe dos outros por ser um producto fabricado e por conseguinte, um producto scientificamente controlado. Tomou o nome de Portland, porque os primeiros productos feitos com elle tenham a côr do famoso granito de Portland, Inglaterra. Para melhor definirmos usamos as palavras de American Society of Testing Materials: O cimento Portland é um producto obtido pela pulverização finissima do clinker, produzido pela calcinação a uma fusão incipiente, de uma mistura propriamente proporcionada de materiais calcareos e argilosos, sem nenhuma adição subsequente com excepção de agua e gypsum calcinado ou não. Vejamos succintamente como appareceu este cimento. Até 1756 só se conheciam e eram usados as varias especies de cimentos naturaes, que infelizmente não faziam a péga (não endureciam) debaixo d'agua. Em Eddystone, Inglaterra, havia necessidade premente da construcção de um pharól, que resistisse a furia do mar visto haverem sido construidos dois de madeira, o primeiro em 1699, que foi levado pelo mar e o segundo em 1756 que foi destruido pelo fogo. Naquelle data, um notavel engenheiro inglez John Smeaton, desenvolveu um cimento que fazia a péga sob a agua e construiu o pharol demonstrando ao mesmo dempo que as qualidades hydraulicas do calcareo não depende de sua côr ou textura, mas sim da porcentagem de argilla que possui. Em 1791 foi cedida uma patente a Joseph Parker para produzir cimento. Elle havia achado deposi-

tos com elementos necessarios para fazer cimento hydraulico. Em 1818, appareceu uma cal hydraulica produzida pelo engenheiro francez M. Vicat, composta de com uma certa proporção de argilla. Foi o primeiro que teve a idéa de misturar materiaes differentes para produzir cimento. Montou uma fabrica perto de Paris, mas não foi bem succedido.

A Joseph Aspidin, pedreiro em Leeds, Ing. cabe o credito de haver produzido o cimento Portland. Em 1824 foi lhe dada patente pelos seus melhoramentos em produzir pedra artificial. Não entendendo nada de chimica elle não desenvolveu sua descoberta, porém a differença entre o cimento que produziu e o usado hoje está na calcinação. Elle a fazia até que o acido carbonico desaparecesse e hoje os materiaes em bruto são aquecidos até o ponto de fusão incipiente. Um productor inglez de cimento I. C. Johnson, teve opportunidade de fazer varias experiencias. Em uma occasião o material bruto foi aquecido á semi vitrificação. Pulverizou-o. Na argamassa este material endurecia muito e tinha a côr da pedra de Portland, porém não resistia debaixo d'agua. Meio desanimado elle collocou este producto num porão. Semanas após, por curiosidade, elle voltou lá e notou que a humidade existente actuára sobre a cal e a tinha caldeado. Experimentando-o novamente, após tritural-o, notou que não só endurecia como fazia a pega sob a agua. Após esta experiencia em 1845 a sua companhia produzia o cimento Portland igual ao usado hoje.

FABRICAÇÃO

Vejam os o material bruto que produz o cimento. Elle se divide em duas especies distinctas. Material calcareo: cal e material argilloso: barro ou rocha cimentosa contendo mais de 50% de argilla. Estes materiaes são achados em grandes depositos naturaes. Ambos os materiaes devem ter qualidades chemicas necessarias a dar uma mistura que passe os quesitos impostos pela American Society of Testing Materials, afim de garantir um producto optimo e uniforme. Como as variações nos proprios depositos são apreciaveis, são feitas analyses frequentes de ambos os materiaes. Após feita as analyses a mistura tambem é submettida a experiencias. Ha dois processos de manufactura: o secco que foi muito usado a principio e o molhado usado de 1915 para diante, por ser mais economico após o desenvolvimento que soffreu o longo forno rotativo. Descreveremos portanto este processo.

A cal e folhelho são reduzidos no triturador rotativo a pedaços que passem a peneira n. 20, sem preocupação de os seccarem antes. São então misturados com agua formando pasta e são moidos até 85% passar a peneira de malha 200. Esta pasta era introduzida no forno directamente, porém de annos para cá é seccada aproveitando o calor perdido do forno. A mistura secca vae então ao forno. Este era antigamente vertical mas em 1900 introduziram o forno rotativo. Elle consiste em tambores de aço forrado com tijolo refratarios. Mede em média 60 metros de extensão por 3 metros de diametro. Elle se apoia de espaço em espaço em rolos moveiços.

A velocidade de rotação e $\frac{3}{4}$ da revolução por minuto e tem uma inclinação de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de pollegada por 30 cms.. O combustivel empregado é o carvão pulverizado de maneira a que 95 por cento passe na peneira n. 100. E' introduzido na parte inferior do forno e injetado nelle por meio de compressores de ar. A mistura dos materiaes é colocada na parte de cima e chega a parte de baixo em mais ou menos uma hora. E' ella aquecida a uma temperatura approximada de 1.500 graus centigrados, formando então um composto vítreo lustroso e extremamente duro de côr preta ou preta esverdeada, chamado "clinker". Este era antigamente resfriado ao ar, occasionando uma perda de cem por cento de calor que hoje, por meio de apparatus especiaes é devolvido ao forno. Para que o cimento não endureça muito rapidamente quando usado em argamasas ou concreto, elles adicionam gypsum ou sulphato de calcio na proporção de 2 por cento. Elle pode ser adicionado ao "clinker" antes da moedura ou após a moedura preliminar. O clinker é moido como o material bruto de maneira que passe no minimo (A. S. T. M) 78% na peneira n. 200. Esta peneira tem 40.000 malhas por pollegada quadrada. Após a trituração final, o cimento já formado é arejado pelo espaço de 10 a 14 dias, afim de dar tempo a que cal contida no cimento se hydrate antes de ser usada no concreto. O cimento é vendido no commercio usualmente em saccos de papel, pesando cheio 42 kilos e meio. Este ensaccamento é feito por meio de machinas especiaes. A côr cinzenta que possui é devido ao oxydo de ferro.

TECHNICA

Das misturas que se podem effectuar com cimento e outros materiaes, foi sem duvida a mais importante a do cimento, areia e pedra, mistura esta que se chamou concreto. E' fazendo parte della, que o cimento teve uma applicação immensa, pois tal material unido ao ferro, formando o concreto armado, teve um emprego demasiadamente grande e um estudo exaustivo por parte dos technicos. Vejamos as qualidades e especies das partes componentes do concreto:

CIMENTO

Para os productos de concreto emprega-se geralmente cinco typos de cimento: o Portland de pega rapida Portland commum, o aluminoso, o branco, o colorido. O Portland de pega rapida tem uma grande vantagem sobre o commum; endurece e faz a cura em 24 horas, ó que o outro levaria de seis semanas a poucos mezes, para o mesmo fim. Quanto a resistencia, em 4 dias, tem a mesma que o outro tem em 28. Dahi a vantagem de seu emprego em producção de pequenos artigos. O cimento aluminoso tem ainda uma pega mais rapida que o precedente. Productos feitos com elle podem ser usados oito horas após a fabricaçãõ. Elle não deve sob nenhum pretexto ser usado em mistura com o Portland commum. A côr cinzenta que se nota no cimento Portland commum é devido a presença de oxydo de ferro no calcareo. Si não houvesse além do oxydo de ferro tambem outras pequenas impurezas, o cimento Portland commum seria branco. Com calcita pura misturada com argilla branca, obtem-se o Portland branco. Está-se produzindo recentemente cimento colorido

que é produzido adicionando-se materiaes coloridos, sob cuidadosa fiscalização, quando se fabrica o cimento, o que dá melhor resultado que se misturamos posteriormente cimento e o material colorante.

AGREGADO

Os agregados para o concreto commum deverão ser materiaes inertes e de resistencia conveniente, de maneira a se ter um producto de maxima densidade, quando usado com a pasta agua cimento. Para obter-se esta densidade, elles são graduados de maneira que os menores possam ir fechando os intersticios - vasio - deixados pelos maiores successivamente. Dahi a usarmos areia e a pedra que varia desde $\frac{1}{4}$ " de pollegada até um tamanho de accôrdo com o producto que se quer fazer. Areia fina demais porém, não é pratico.

Vejamos num exame rapido os varios agregados: *Areia*—Deve ser limpa e com grãos de diversos tamanhos. E' geralmente empregada por este motivo a areia de rio e não a do mar. A quantidade de sal contida na areia lavada do mar, é desprezivel. *Pedra*—As tiradas de pedreiras e britadas em diversos tamanhos são as empregadas. Deve-se evitar o mais possivel a poeira, argilla e outras impurezas que vêm junto com ellas. *Tijolo*—Uma vez que seja bem limpo, e uma vez moído, pode ser usado para concreto onde a impermeabilidade não seja o factor principal. Tem a qualidade de produzir um concreto com propriedades optimas quanto a resistencia ao fogo. Antes de usal-o porém, deve estar completamente embebido de agua, pois sendo poroso, é o meio de se evitar que elle roube a agua necessaria para a hydratação do cimento. *Marmore*—Tam-

bem é usado em particulas de diversos tamanhos no producto conhecido por "terrazzo". *Barro Cozido*—Pode ser tambem usado e dá um concreto mais leve. "*Cinder*" é o producto inutil de caldeiras que usam carvão bituminoso. E' um material vitreo, duro, poroso e granular e sendo principalmente muito leve. *Serragem*—E' um dos materiaes novos usados para produzir concreto. Ella deve ser tratada primeiramente com um banho mineralizante, afim de tornal-a a prova de fogo e evitar qualquer modificação de volume, emquanto o concreto faz a "cura". Pode ser usada na proporção de 1:2 usando-se o cimento de pega rapida. *Pedra-pôme*.—E' usada no concreto, para produzir tijolos e lousas ou lajotas. E' encontrada em depositos naturaes e em grãos pequenos o que evita a moedura. Usada na proporção de 1:9 com cimento commum dá optimo resultado. O producto é bom isolante do calor e som e além disso é bastante leve. Ha outro processo, além da mistura de materiaes leves, de se fazer concreto de pequeno peso proprio. E usando-se com o cimento, materiaes que causem sua expansão, produzindo bolhas. Tem-se empregado para isto pó de aluminio ou zinco que reagem com a cal contida no cimento e tambem chloreto de calcio. Com o desenvolvimento de gaz, o cimento, chega a augmentar até 300% de volume ao mesmo tempo que apresenta boa resistencia, sendo isolante e impermeavel. *Gelo*—No desenvolvimento dos concretos leves, fez-se a experiencia com gelo moído em tamanho conveniente e cercado por completo ou melhor, mergulhado numa mistura de areia e cimento ao qual não se addiciona agua. Esta mistura é posta em molde e este é levado para um quarto aquecido. O gelo com o calor

derrete e hydrata o cimento de maneira que os pedaços de gelo são envolvidos por uma capa de cimento endurecido. Com a continuação, o gelo derrete-se por completo, deixando um producto cellular e por conseguinte muito leve. Para que o concreto se adapte bem a todos os detalhes do molde, é preciso que elle seja o mais plastico possível. Isto obtem-se, usando-se cal hydratada na razão de 10% do peso do cimento.

AGUA

O cimento sem agua é um material inerte e só depois de a incluímos na mistura é que pela hydratação do mesmo, elle tem a força de unir os diversos agregados. Está visto que para causar uma hydratação completa, é necessario uma certa quantidade de agua, pois do contrario este poder cohesão do cimento não será usado no maximo. Si puzermos agua de menos, não teremos toda a força que o cimento poderia desenvolver e si puzermos demais, teremos uma mistura muito fluida, que para ter força exige mais cimento, para evitar que a furtiva evaporação da agua faça apparecer fendas e gretas. Esta relação agua cimento foi detidamente estudada pelo Professor *Abrams*, porém praticamente esta consistencia é dada pelo "slump test". Este test consiste no seguinte: Toma-se um tronco de cone de metal com 12" pollegadas de altura, e colloca-se sobre uma taboa. Enche-se 4 pollegadas com o concreto que se quer usar e apilôa-se 30 vezes com um $\frac{1}{4}$ pedaço de vergalhão de 5/8. O mesmo se faz mais 2 vezes. Collocada a ultima camada, retira-se o molde. O concreto sempre abaixa e este abaiamento "slump" é medido.

Um abaixamento de $\frac{1}{2}$ " a 1" pollegada contém sómente um pouco mais de agua do que o necessario para o concreto ter o maximo de resistencia.

GRADUAÇÃO, PROPORÇÃO, MISTURA E CONSOLIDAÇÃO

Para se obter o maximo de resistencia é preciso que obtenhamos tambem o maximo de densidade e para isto é preciso que entre as particulas ou melhor os agregados que compõe o concreto, fique o menor numero de vasis possiveis. Dahi vem a necessidade de uma graduação destes agregados. O methodo recommendado para obter-se uma graduação concreta, afim de obter-se o melhor e o mais economico resultado, é o da "analyse da peneira". Para isto, usam-se um grupo de peneiras com o seguinte, numero de malhas por pollegada linear: 100, 50, 30, 16, 8, $42 \frac{2}{3}$ e $1 \frac{1}{3}$. Ellas são collocadas em um apparelho chamado "rotap" de maneira que as de malha mais fechadas ou em maior numero fique por baixo da que se lhe segue. Collocando-se a mistura de agregados na primeira imprime-se movimento á machina. Após alguns minutos, retiram-se as peneiras pesa-se o conteúdo de cada uma, somma-se o resultado e divide-se por 100 achando-se o "modulo de finura". Esta graduação é importante pela economia que traz. Assim, agregados graduados desta maneira usados numa mistura de 1:5 isto é 1 parte de cimento para cinco de agregado, têm a mesma resistencia que uma de 1:3 sem graduação.

Para o trabalho artistico do concreto, não poderemos usar os tamanhos dos agregados e a proporção da mistura empregados no preparo do concreto commum,

pois tudo depende do tamanho do producto que se quer e do acabamento de sua superficie. Para lajotas simples com $2\frac{1}{2}$ " de espessura, o agregado não deverá exceder $\frac{1}{2}$ ". Para construcções de paredes, muros, etc., uma proporção de 1:2:4, isto é, 1 parte de cimento para 2 de areia e 4 de pedra, medida em volume, é sufficiente, porém si exposta do lado em que a chuva bate mais, deve se usar constantemente uma mistura de 1:1 $\frac{1}{2}$:3. Esta mistura, pode ser usada como base para misturas especiaes de superficie. Para superficie que vão ser esfregadas, polidas ou preparadas, o tamanho maximo do agregado deverá ser de $\frac{1}{4}$ ". Com tal agregado pode-se produzir uma superficie tão igual a da pedra, da qual o agregado é feito, que difficilmente se poderá differençar o producto artificial do natural. Por isto, vê-se que economia se pode obter em detalhes architectonicos. Para uma mistura que fique aparente e com uma resistencia necessaria, é preciso que ella seja rica, isto é, que haja boa quantidade de cimento. Em geral 1 parte de cimento para 3 de areia é sufficiente. Para telhas e alguns productos para ornamento de jardins, como relógio de sol, etc., esta mistura é boa. Si usarmos a areia com o maximo de tamanho de $\frac{1}{8}$ de pollegada, temos uma mistura rica, usando a proporção 1:3. Podemos usal-a em moldes que tenham detalhes architectonicos bem delicados, si a deixarmos de uma consistencia plastica. Quando se usa moldes de madeira, uma mistura mais secca ou mais dura, menos agua, por consequente, pode ser usada. Estas fôrmas são usadas em molduras de cornijas, entablamentos, etc.. Quando os moldes são de gesso ou gelatina, (mais adeante veremos como se fazem os moldes) e havendo detalhes mais trabalhados,

torna-se difficil devido a não se poder socar bem, o uso de uma consistencia secca ou dura, convindo então usar uma consistencia fluida. Quando o producto permittir o uso de uma consistencia dura, devemos usal-a, tendo-se o cuidado de quando tirarmos os moldes, collocarmos o producto dentro d'agua, para garantir um perfeito endurecimento. Os productos feitos a machina, como tijolos, telhas de diversos formatos, etc., são feitos de consistencia dura. Geralmente os materiaes são medidos por volume e usa-se para maior conveniencia, caixas sem fundo, de maneira que o material já fique na plataforma de madeira ou concreto, onde vae ser misturado. Mede-se primeiramente o agregado graúdo (cascalho), na proporção que for necessaria, logo adiante a areia ou agregado miudo e depois o cimento. Isto feito mistura-se o mais intimamente possivel o cimento e a areia, revolvendo tres vezes completamente, junta-se agua e torna-se a revirar e ahí addiciona-se o cascalho. Para evitar este trabalho manual, usam-se machinas apropriadas chamadas betoneiras, que produzem melhor concreto, com dois minutos de rotação. O concreto mais denso, isto é, o que tiver o menor numero de vasio, é o mais resistente, dahi a necessidade de consolidação. Vejamos de que maneira poderemos, uma vez collocado o concreto nos moldes, diminuir ou evitar por completo este numero de vasio, ou fazer com que as particulas menores encham os vãos que formam entre si as maiores. Está visto que um agregado bem graduado, uma proporção adequada e uma mistura bem feita, garantem um concreto mais denso antes delle ir para os moldes. Sem duvida, conforme o producto que se quer é que se vae determinar si a mistura será de con-

sistencia dura ou fluida. Usando-se esta, é mais facil que ella attinja a todos os detalhes do molde, por mais elaborados que elles sejam, comtudo é preciso se ter cuidado de evitar agua em demasia, pois que a evaporação posterior, pode deixar vasios. Para evitar isto, usa-se vibrar as superficies do molde ou melhor, ir batendo, quer a mão ou quer com aparelho electrico, de maneira a assegurarmos um acamamento perfeito do concreto. Outra grande vantagem da vibração é que ella faz com que o concreto, que é mais pesado do que a agua, desça, ficando todo o excesso d'agua portanto, na parte superior do molde de onde se evapora. Com este processo, attinge-se um alto grau de densidade. Com uma mistura de consistencia dura porém, a vibração é difficil. O acamamento por meio da sócca é mais facil. Este acamamento pode ser feito á mão ou por meio de machinas. Com o mesmo fito, e para evitar vasios o mais possivel, usa-se no processo manual, de diversos typos de instrumentos, sendo os mais communs uma especie de pá direita, que serve para evitar vasios nas superficies verticaes, garantindo a perfeita junção do concreto ao molde, e soccadores de diversos typos. Em ambos os processos o concreto é collocado nos moldes em camadas successivas, tendo-se o cuidado de vibrar ou soccar bem, conforme a consistencia da mistura, a ultima camada, antes da collocação da seguinte. Esta consolidação permite que o producto seja retirado dos moldes, muito mais cedo do que se o necessario, o que traz uma grande economia de tempo. Com taes processos, pode se obter productos com detalhes perfeitos e que resistirão optimamente a qualquer tratamento que se der a superficie do mesmo.

ACABAMENTO QUE SE PODEM DAR AS SUPERFICIES DE CONCRETO

Sem duvida é aqui a fonte de onde se pode tirar os maiores effeitos decorativos possiveis e mostrar a utilidade immensa a que se presta o concreto. A superficie do concreto pode, em linhas geraes, supportar os seguintes acabamentos: 1) superficie trabalhada ou apicoada; 2) polimento; 3) exposição de agregados; 4) concreto colorido; 5) pintada; 6) tingida e outros.

SUPERFICIE TRABALHADA

Em productos de concreto usados para obras de architectura, conhecidas por "cast stone" ou pedra moldada, pode-se dar o mesmo acabamento dado á cantaria, tal é a sua semelhança. Pode ser apicoada fina ou mediamente. O resultado é de tal natureza, que difficilmente poder-se-á distinguir um producto artificial do natural. E' sem duvida uma das grandes vantagens do concreto, pois tornando uma realização economica, em nada lhe diminue a belleza. Quando o producto vae ser submettido a este tratamento, o maximo de tamanho do agregado deverá ser $\frac{1}{4}$ de pollegada. O agregado usado, deverá ser da mesma qualidade da pedra que se quer produzir em moldes. A areia deverá ser o mais possivel da côr do agregado. Si se quer um producto mais claro, usar-se-á cimento branco, e para tons mais escuros, o cimento commum pode ser usado.

Uma proporção de um de areia para tres de agregado é optima para productos que vão ser apicoados. O apicoamento da pedra moldada póde ser feito como se

fosse cantaria. Quando uma parte da superficie apenas, vae ficar exposta—caso de lousas em paredes verticaes—pode-se, uma vez que se tenha o molde do tamanho da lousa, encher-o de concreto commum na proporção de 1:2:4 ou 1:1 $\frac{1}{2}$:3 até a 1" pollegada (2,5 cms.) do topo do molde.

Emquanto a massa ainda estiver humida, colloca-se a mistura de 1:3 em cima. Uma vez secco o producto, pode ser trabalhado.

POLIMENTO OU SUPERFICIE LUSTROSA

Embora já se tenha conseguido um optimo resultado de superficie polida em concreto, ainda não está assegurada pela experiencia, o resultado deste tratamento. Um dos methodos aconselháveis, para se obter uma superficie bastante brilhante em concreto, consiste em se dissolver gelatina numa solução de chloreto de magnesium de 1 a 3%. Mexe-se bem a solução e durante a operação addiciona-se uma parte de cada dos seguintes materiaes: oleo, gesso, cal, carbonatos de magnesio e calcio, e oxydos de calcio, magnesio, aluminio e ferro. Esta mistura dá um envidrado na superficie igual ao do granito polido. Usa-se tambem polir com carborundum de diversos grãos. Para isto, é preciso que o agregado empregado, seja muito resistente e deve-se procurar que a superficie a ser polida contenha mais agregado que cimento, o que se consegue usando-se poeira do mesmo agregado, numa proporção de 10%. Outro methodo usado com bons resultados, consiste em fazer uma fôrma, tendo como fundo uma lamina de cobre polido. Sobre esta lamina colloca-se uma camada de geléa de petroleo. Põe-se então a camada

de material que vae ficar apparente, tendo-se o cuidado de vibrar a fôrma e enche-se então com concreto simples. Com tal processo, é bastante facil uma perfeita imitação de marmore. Para o obtermos em productos moldados, faz-se o seguinte: toma-se a fôrma do producto (geralmente lousas ou lajotas) e colloca-se como fundo uma lamina de vidro grosso perfeitamente polido e sem defeito. Mistura-se bem cimento branco com a côr com a qual se quer fazer as veias do marmore. Espalha-se sobre a placa de vidro uma solução de cera branca dissolvida em terebenthina. Junta-se agua á mistura do cimento com a côr até se ter uma consistencia de creme. Com uma colher vem-se entornando este creme sobre o fundo da fôrma, no desenho das veias naturaes do marmore. Faz-se o mesmo com a côr que serve de base ás veias, tendo-se o cuidado de evitar que ella fique por cima das veias. Torna-se a vibrar a fôrma para evitar bolsas de ar. Espalha-se então uma camada de concreto de consistencia dura ou secca que absorve grande parte da agua da camada inferior e enche-se o resto da fôrma com concreto simples. Após alguns dias, tira-se o producto da fôrma e podemos lustral-o como se faz com os moveis. Quando as veias do marmore que se quer imitar são caprichosas, embebe-se um cordão de lã da côr das veias e collocada conforme o desenho sobre a folha de vidro do fundo. Fura-se a fôrma de dois lados oppostos de maneira a se poder puxar o cordão. Age-se então como ficou descripto no primeiro methodo. Sómte cimento branco e marmore moido, serão usados na face que vae ficar apparente.

EXPOSIÇÃO DE AGREGADOS

Este tratamento da superficie de productos de concreto, principalmente os de superficie plana, é onde o concreto mais demonstra ter qualidades decorativas, ainda não obtidas com outros materiaes até aqui empregados. Veja-se a illustração n. 8. Já vimos que com o concreto, podemos chegar a produzir peças moldadas perfeitamente semelhantes ás de material natural, com uma grande economia. Aliás, é uma das vantagens do concreto, o ser de natureza a que se possa usal-o quer no lugar de materiaes já antigamente empregados, quer como material moderno, com uma technica nova, para um mundo com necessidades novas. Esta technica de exposição de agregados é recente e tive occasião, em recente viagem aos Estados Unidos da America do Norte, de visitar, perto de Washington, a fabrica de John Earley, que é quem mais tem desenvolvido o uso do concreto como elemento de alto valor decorativo. Estavam nesta occasião, preparando os quadros de uma Via Sacra para uma igreja catholica, si não me falha a memoria, de Chicago. Como material decorativo novo, afora as vantagens de resistencia, a prova de fogo, etc., não vi nada que se podesse egualar. Os agregados usados para este fim são bastante variados, usando-se com mais frequencia ceramica e vidro coloridos. A ceramica usada, não é desta que se emprega na fabricação de vasos mas sim, da usada em ladrilho ceramico colorido, empregado no commercio. Ambos os agregados que se podem obter de diversas côres, devem ser triturados á particulas bastante pequenas, quando queremos usal-os em desenhos de detalhes pequeninos. Em outros traba-

lhós, não ha propriamente limite de tamanho, visto não haver necessidade de supportar um acabamento. Podemos aqui fazer uma distincão da technica usada, conforme o logar a que se destina o producto. Nas partes externas das obras architectonicas o agregado usado é geralmente de uma só especie, quando ha necessidade de grandes superficies homogeneas. Em geral tambem, como o agregado vae ficar exposto ao tempo, é de tamanho maior. Nas paredes internas porém, onde se pode usar mais livremente a polychromia, o agregado é de menor tamanho e de origens bastante diversas. Vejamos primeiro a exposicão de agregados em superficies grandes e homogeneas. A camada do agregado que vae ficar exposto é relativamente fina, dependendo do preço do mesmo. Convem que se faça uma graduacão de maneira a que ella appareça o mais possivel, evitando que se note o cimento que os liga.

Tive occasião de notar o acabamento dado as diversas obras existentes no Meridian Hill Park, em Washington, cuja superficie externa era de agregado apparente, sendo este pequenos seixos rolados de rios. O effeito obtido é muito agradavel e interessante. O seu emprego é o seguinte: uma vez collocadas as fôrmas de madeiras, colloca-se junto á que fica do lado externo uma camada pequena de agregado e cimento commum na proporçãõ de um para tres, enchendo-se por traz com concreto simples de traço um por dois por quatro. Repete-se a operacão até o alto da fôrma. Não ha duvida que a medida que se vae collocando, vae-se martelando a fôrma o necessario para garantir um perfeito acabamento do material. Si o concreto fôr armado, as arma-

duras ficam sempre embebidas no concreto simples, visto a parte do agregado ser apenas uma camada externa e de espessura variando com a do tamanho maior do agregado. Nas paredes internas, podemos considerar dois typos. As diversas decorações polychromicas como capitéis, frisos, placas, etc., que são feitas fóra e collocadas posteriormente sobre as paredes ou as que são feitas diretamente nellas. Vejamos como se fazem as primeiras.

Antes de tudo é feito o desenho que irá ser adaptado ao lugar. Este desenho ou projecto é então ampliado para o tamanho em que deverá ficar.

Supponhamos ter uma placa quadrada na qual ha duas figuras. O fundo da placa será de uma côr, as vestimentas das figuras de outra e parte da carne das figuras de outra. Começa-se por preparar a fôrma de madeira do tamanho da placa. Sobre papelão grosso grosso decalcamos os contornos das duas figuras e o recortamos. Marcamos na parte do fundo da fôrma, o lugar onde deverão assentar as mesmas. Para evitar que ellas saiam do lugar enquanto se colloca o fundo colorido, ellas levam na parte que fica junto á fôrma uma camada de grude. Uma vez nos seus logares, prepara-se uma mistura na proporção de 1:3 isto é uma parte de cimento branco, para tres partes de ceramica colorida e enche-se a fôrma até passar um pouco da espessura do papelão grosso. Feito isto, enchemos o resto da fôrma com o concreto simples. Uma vez secco, o que leva alguns dias, retira-se a fôrma e as figuras recortadas, cujos logares ficam vazios e abaixo do nivel da face da placa. Recortamos agora as partes das figuras—baseado pelo desenho, do tamanho em que vão ficar as figuras

—correspondente á parte do corpo que fica sem vestido como: face, braços, pernas, etc... Collocamol-as nos logares correspondentes na placa que se está fazendo. Ficamos assim promptos a enchermos as partes vestidas. Collocamos em pequena camada estreita uma argamassa de traço forte após repicarmos o concreto do fundo da placa e enchemos o vasio com um traço de 1:3 de cimento branco e ceramica moida, da côr que se quiser dar ás vestimentas das figuras. Após estar secca estas partes, retiram-se os moldes de papelão que estão no logar das faces, pernas, etc., e podemos então recortar, baseados nos desenhos, os recortes de olhos, bocca, etc.. Collocariamos estes recortes nos respectivos logares correspondentes na figura e encheriamos o logar da carnadura com ceramica côr de rosa e cimento branco, no mesmo traço. Uma vez secco, retiramos os ultimos recortes e collocamos ceramica preta com cimento commum usando o mesmo processo. Pelo que se acaba de expor, vemos que as possibilidades que apresenta o concreto para uma imaginação de artista, são immensas. Como se o agregado colorido não bastasse por ser fosco, usa-se tambem vidro moido, de diversas colorações, onde se quer um brilho vistoso.

Este é o processo usado em placas feitas no atelier e collocadas posteriormente na obra. Si o mesmo trabalho tem que ser feito no local e directamente na parede a technica varia muito pouco. Tomamos um papel grosso e forte e sobre elle decalcamos inversamente, quanto ao sentido, o desenho que se quer, no tamanho que se deseja. Uma vez decalcado e sabendo-se as côres, faz-se o seguinte: passa-se uma forte camada de colla e emquanto ella estiver humida collocamos o agregado

colorido, tendo o cuidado de se por primeiro os grãos maiores e evitando-se cuidadosamente que os de uma certa côr, invadam a área reservada aos de outra côr. Uma vez que o desenho está todo coberto com os agregados, prepara-se a parede usando-se uma camada de argamassa fina e forte sobre a parede que deve ser repicada, isto é, toda perfurada levemente com o picador. Alisa-se bem a camada de argamassa que deve ser com cimento branco e sobre ella assentamos o papel com o desenho colorido e passa-se um rolo de maneira a assegurar bem, a penetração do agregado na argamassa. A humidade desta, faz com que o grude do papel se dissolva e este se largue por si. Como exemplo desta technica, podemos ver no fim desta these um capitel e uma parte de decoração da egreja catholica do Sagrado Coração em Washington decorada por John Earley. Quando, por qualquer razão, formar-se na frente do agregado uma pelicula de cimento ella é facilmente removivel, usando-se uma escova forte de pello de arame e dando-se um banho de acido. Este banho é obtido, diluindo-se uma parte de acido muriatico em 4 ou 5 partes d'agua. Após tirar-se a pelicula de cimento deve-se lavar bem o trabalho com agua para remover todo o acido afim de evitar qualquer acção posterior do mesmo. Falando-se de agregados coloridos convem falar aqui sobre o producto conhecido por "terrazzo" ou marmosite. Veja-se illustração n. 5. Este producto é commumente empregado em pizos ou soalhos de vestibulos, coredores, etc., pela resistencia que offerece ao uso. Ha dois methodos para se construir um pizo de "terrazzo". Um em que o acabamento é directamente ligado a lage que o sustenta e outro em que elle é independente o que

evita qualquer fenda devido aos movimentos da mesma. No primeiro caso, sobre a lage colloca-se uma argamassa rica (1:4). Emquanto ella ainda está plastica incere-se uma fita de metal, bronze ou metal branco, formando o padrão que se quer ter. Estas fitas são enteradas á profundidade de 1 cm. e meio tendo 3 cms. de largura. Após a base de argamassa estar secca, enche-se os diversos recortes do padrão adoptado, com uma mistura de 1 parte de cimento branco e duas de marmore, ou agregado colorido, moido. A mistura do agregado ou marmore, que deve ser graduado, com o cimento é feito a secco, juntando-se depois a agua, até se ter uma mistura plastica. Uma vez collocada a mistura ao nivel desejado, espalha-se ainda sobre ella mais agregado da especie já usada, de maneira a ter 85% delle na superficie, e passa-se o rolo. Após o rolo alisa-se ainda com a colher. A superficie é então humedecida deixando-se endurecer até poder receber o polimento, que se dá com pedras de carbonudum montadas em machinas apropriadas. O soallo deve ser conservado humido pelo espaço minimo de sete dias o que se obtem facilmente cobrindo-o com lona a qual é facilmente mantida sempre humida.

CONCRETO COLORIDO

Com o processo anterior pode se obter côres bastante fortes e brilhantes, porém nem sempre é este o nosso desejo. Si desejarmos ter um colorido neutro, neste caso devemos usar o concreto colorido, isto é, uma mistura de pigmentos coloridos com cimento e areia. Usando-se este processo, pode se obter tambem uma variedade infinita de tons coloridos. Para os tons

claros de uma côr, deve-se usar o cimento branco e para tons escuros o cimento commum. Em geral a quantidade de tinta não deve ultrapassar a dez por cento do peso do cimento usado na mistura.

Uma das difficuldades deste processo era poder se determinar de antemão a côr que se desejava obter, pois o concreto colorido, devido ao pigmento, desbota muito. Até certo ponto, com grande margem de segurança, pode se predizer a côr, fazendo-se o seguinte: mistura-se bem o pigmento com o concreto e junta-se agua pura até se ter a consistencia de um creme de cimento. Sobre uma placa de metal ou outra materia não absorvente, deita-se varias camadas deste creme até se obter uma grossura de 1a2 cms. e leva-se a um forno. Após seccar bem deixa-se resfriar e parte-se a placa. A côr que apresentar a secção partida é a côr que mostrará o concreto usado na proporção que se fez a mistura. Póde-se, com este processo, fazer-se lindas placas ou frisos coloridos. Usamos neste caso apenas duas ou tres côres. Faz-se a fôrma do tamanho que se quer, recorta-se em madeira o desenho que se pretende adoptar e pregamol-o ao fundo da fôrma, em logar correspondente ao do desenho. Enche-se então a fôrma com concreto colorido, de côr precisamente determinada, para formar o fundo. Após um ou dois dias, retira-se a fôrma e na parte que ficou rebaixada, colloca-se concreto colorido das côres do desenho adoptado. Bellos exemplos do uso do concreto colorido, podem ser vistos nos diversos edificios que compõe o Rockfeller Center na Quinta Avenida em New York, principalmente em sobreportas.

PINTURA SOBRE CONCRETO

A pintura sobre concreto tem tido um grande adeantamento. Veja-se a illustração n. 4. Pode-se obter optimos resultados agindo-se com cuidado. Assim, antes de tudo, devemos conseguir uma superficie perfeitamente secca. Qualquer particula de cal na superficie deve ser neutralizada, o que se obtem, dando-se uma camada de uma solução de sulphato de zinco, mais ou menos dois kilos em 4 litros d'agua. Dahi a 48 horas, uma primeira camada de oleo de linhaça deve ser dada fim de evitar que a tinta penetre demasiadamente no concreto. Nesta camada pode-se incluir pigmento colorido de maneira a se ter uma base para a pintura. Uma vez secca então a superficie, está prompta para levar a pintura decorativa. Esta geralmente é uma mistura de oleo de linhaça de optima qualidade, adelgado com naphta e misturado com saes de diversos metaes, que são as diversas côres empregadas. Optimos padrões obtem-se recortando o desenho numa folha de papel. Colloca-se o papel sobre a parede e dá-se a tinta que se quer. Variando o recorte e as côres obtem-se lindos desenhos.

Onde vi lindo exemplo de pintura sobre concreto, foi no tecto da Bibliotheca Publica de Los Angeles. Após a pintura feita, pode-se aplicar verniz para protegê-la. Algumas vezes pode-se pintar e ao mesmo tempo fazer certos padrões em relevo, usando-se o concreto colorido, o que abre um vasto campo para a decoração mural. Geralmente as côres usadas são as seguintes: Azul; azul ultramarino; *Marron*: oxydo de ferro *marron*; Creme: amarello ochre; Cinzento: oxydo de ferro preto;

Verde: oxydo de chromium ou mistura de amarello ochre com azul ultramarino; côr de rosa vermelho; oxydo de ferro vermelho. Usa-se commumente applicar uma solução de fluosilicato de magnesio ou silicato de sodio sobre a pintura executada, para evitar que a mesma desbote. Como se deduz, é grande o campo de acção da pintura sobre concreto, principalmente si ella for usada em combinação com as outras technicas de exposição de agregados e concreto coloridos. Ha ainda outros methodos de se tirar partido do concreto polychromico.

TINGIDAS

O concreto como vimos atraz apresenta uma superficie perfeitamente adaptavel á pintura. Esta porém, fórma sobre a superficie delle a sua superficie. Si quizermos colorir o concreto de maneira que elle conserve a sua superficie intacta, poderemos tingil-o. Estas tinturas para melhores resultados, devem ser de origem vegetaes e não acidas. As tinturas que accusam uma melhor penetração no concreto, são as dissolvidas em agua ou cera, levando estas a vantagem de se poder lustrar depois. Para se preparar uma tintura de cera, aquece-se ou melhor derrete-se a cera num cadinho e dissolvemol-a com um pouco de terebenthina, mexendo-se rapidamente num movimento circular a medida que se ajunta o pigmento colorido, neste caso anelinas. Esta mistura tem que ser applicada quando ainda estiver bem quente, sobre uma superficie quente de concreto, si possivel, de maneira a garantir uma boa penetração. Si por acaso a cera seccar sobre a superficie do concreto, pode-se removel-a aquecendo-a. Si usarmos umas tres camadas desta mistura, podemos dar ao objecto um lustro bastante forte e duradouro.

SGRAFFITO

Este é um processo muito interessante de se tirar o melhor partido possível do concreto colorido. Usa-se principalmente em placas decorativas, podendo também ser usado para fazer frisos polychromicos. Não podemos usar este processo para decorações muraes na obra. Ellas devem ser feitas, ficando em posição horizontal e consiste no seguinte: feito o desenho no tamanho desejado, fabrica-se uma placa com mais ou menos 1 cm. e meio de espessura de concreto simples. A fôrma que confina os lados da placa deve ter mais ou menos uns dois cms. e meio. Quando a placa ainda esta humida entornamos sobre ella uma mistura de consistencia fluida de concreto colorido. Para alisarmos bem a superficie, não devemos usar uma pequena colher de pedreiro, mas sim, bastará balançar um pouco a fôrma inclinando-a de um lado para outro. Assim que esta camada de mais ou menos 4 millimetros estiver sufficientemente dura para não escorrer, quando se saccode a fôrma, collocamos sobre ella outra camada de concreto colorido de outra côr e de igual consistencia e com uma espessura aproximada de 3 millimetros. Assim agindo, conforme a espessura da fôrma, poderíamos pôr 3 ou mais camadas de concreto colorido ou de tons formando contrastes fortes ou de tons esmaecidos da mesma côr formando um degradê.

Uma vez que a ultima camada esteja sufficientemente solida para que possa ser cortada, decalca-se sobre a placa o desenho feito e com uma lamina apropriada e afiada, principiamos a recortar as camadas, deixando-se ver a camada que se quer para fundo ou for-

mando um contraste harmonioso por opposição, quando as camadas são de côres oppostas, ou por analogia quando as camadas são de tons da mesma côr. Este processo requer muita pratica e habilidade, pois temos que acabar o trabalho antes que as camadas estejam seccas demais—isto é, approximadamente dez horas depois de collocada a ultima camada colorida—e por conseguinte, impossiveis de ser cortadas. Uma das precauções que não deve ser esquecida é a seguinte: não se deve deixar uma camada de concreto colorido ficar semi secca antes de se collocar a seguinte, porque si tal acontecer, ha perigo de após feita a placa, e com o tempo, as camadas largarem-se uma das outras. Com o processo acima descripto, veremos que a ultima camada terá um certo brilho, ficando as debaixo foscas.

Si por qualquer razão, desejarmos que todas as camadas fiquem foscas, invertemos a ordem de execução, isto é, collocaremos primeiro a camada que vae ficar na frente sobre ellas as seguintes, usando-se as mesmas espessuras e sobre todas ellas placa de concreto simples que deverá ser de consistencia secca ou dura.

VIDRO EMBUTIDO

Para placas de concreto onde se quer usar côr e ao mesmo tempo uma superficie brilhante o processo do vidro embutido é interessante. Tomamos um desenho qualquer colorido e do tamanho desejado. Sobre elle collocamos um pedaço de vidro da côr correspondente a do desenho e o recortamos, o mesmo fazendo-se com as outras partes do desenho. Uma vez feito isto, collocamos os vidros coloridos nos respectivos logares, sobre o papel que contém o desenho e pomos este no

fundo de uma fôrma raza. Collocamos então uma camada de consistencia pastosa de cimento branco e depois concreto simples. Após alguns dias, retiramos a fôrma e veremos o desenho feito de vidro colorido, embutido na placa. Pode-se variar a côr do fundo, usando-se concretos coloridos de côres variadas. Um espaço de 2 millímetros mais ou menos, deve ser deixado entre os diversos pedaços de vidro que compõem o desenho. Estas diversas placas retiradas da fôrma, devem ser regadas espaçadamente pelo tempo de dez dias mais ou menos, afim de garantir uma perfeita hydratação do cimento.

USO

A variedade do uso do cimento, uma vez fazendo parte do concreto, é sem limite. Uma vez que na parte anterior já tratamos da technica, vejamos nesta o campo de acção onde ella se pode ainda desenvolver não só materializando o sonho dos artistas, como também tomando realidade, as imaginações de cerebros ferteis em idéias e com contade de tirar o maior partido possível deste material. Alguns productos e resultados das diversas technicas já estão perfeitamente asseguradas, outros acham-se ainda em phase de desenvolvimento, desenvolvimento este que vae entreabrindo um futuro bastante promissor, a medida que progride. Está claro, não entraremos a discutir nesta these, os productos utilitarios como telhas, canos, meio-fios, fossas, etc., mas olharemos unicamente o lado artistico a que se presta o concreto.

CONCRETO NA ARCHITECTURA

Podemos assegurar sem receio de erro, que o concreto mudou a face da architectura. Até o seu emprego como material de estructura, certas formas novas, concebidas por alguns architectos, eram absolutamente impossiveis de serem realizadas, pois os materiaes até então empregados, já tinham fixado o limite de seus usos. Diz mais claramente as illustrações no fim desta these. Foi quando de 1842 a 1850 após o apparecimento do cimento, começaram a surgir alguns artigos, de uma mistura de cimento areia e pedra (concreto), que foram immediatamente acceitos pelos technicos e pelo publico. Obedecendo a lei natural, estes objectos foram feitos sob a pressão do factor "economia". Destes productos e por méro acaso, surgiu o concreto armado, que posteriormente teve um tão grande desenvolvimento. Já em 1855 surgia alguns principios para a construcção de vigas, columnas e arcos. Como era natural, a evolução do concreto armado começou pela substituição de productos de outros materiaes, por fórmãs idênticas em concreto armado. Appareceram as vigas, para substituir as de madeira. Os arcos, para substituir os de pedra, etc.. A plasticidade do concreto prestou-se a que fizessemos com elle não só uma adaptação dos estylos antigos, como tambem que se usasse novas formas. Veja-se como um bello exemplo de adaptação, ao mesmo tempo já tirando partido dos diversos acabamentos de superficie, a figura n.º dois na parte de illustrações das these.

Elle permittiu que se creasse uma architectura funcional, isto é, que o architecto podesse resolver o

problema da distribuição, insolação, aeração, etc., sem se preocupar com limites que outros materiaes fixavam. Sem duvida, o concreto armado substitue com vantagem a madeira, pois permite vãos muito maiores, com secções muito mais elegantes; quanto mais velho for mais resistente; não pega fogo e é muito mais economico, prestando-se aos mesmos systema de construção daquella. Sabemos que os telhados da cathedral de Reims, destruida pelos allemães na guerra de 1914 a 1918, foram reconstruidos no mesmo systema de madeira usando-se em vez deste material o concreto armado.

Esta facilidade de se adaptar ás fórmãs antigas um material moderno, é sem duvida, a causa principal do retardamento da evolução da architectura moderna do concreto. Veja-se a illustração n. 2.

O concreto armado usado como concreto armado, eis o que procuram os verdadeiros architectos. Ir até o limite a que elle possa ser usado, eis a preocupação actual dos technicos. Sem duvida, o seu emprego como concreto apenas, sem camouflaje, já se está espalhando rapidamente. Uma grande parte dos edificios novos, nos Estados Unidos, onde pude observar, estão sendo construido inteiramente de concreto desde as fundações até os telhados, formando um bloco só ou mal comparando, um bloco monolithico. Veja-se as illustrações ns. 1 e 3.

Este é um grande passo. Até aqui, os edificios eram feitos de conjuntos separados: fundações, paredes e telhados afora os acabamentos. Além disso, elle está apparecendo tal qual é, isto é, o que é concreto ficará exposto como concreto sem necessidade de camadas de

acabamento sobre sua superficie e comtudo, embora a sua côr natural pareça monotona é grande a variedade de tratamento que se pode tirar della variando-lhe a textura. Compare-se as illustrações 1 e 3. Nas construcções monolithicas, podemos ver novos typos de desenho architectural, realizados devido á facilidade de amoldamento do concreto ás fôrmas. Estas podem ser de materiaes os mais variados, como madeira, ferro, gesso, etc., dependendo do detalhe que se quer executar. Comtudo, alguns principios fundamentaes devem ser observados: ellas devem ser firmadas de tal maneira a evitar qualquer desnivelamento, na sua superficie; devem ser o mais leve possivel uma vez assegurada sua força e rigidez; devem ser sufficientemente unidas, para evitar perda de concreto; devem ser desenhadas e executadas de tal maneira a que se possa retiral-as facilmente após usadas e que se possa usal-as quando necessario novamente, montando-as facilmente. Devem ser construidas, si possivel, de maneira a que dois homens possam movel-a. Não só a madeira, mas tambem aço, ferro e materiaes syntheticos principalmente feito de fibras de cellulose podem ser usados na fabricação das fôrmas. O desenvolvimento do concreto architectural, onde a superficie delle permanece exposta tal qual é, fez com que fosse necessario, afim de tornal-o mais interessante, de superficies com texturas differentes. Estes effeitos são obtidos, usando-se varios typos de madeira, deixando-se um intervallo entre ellas de maneira a lembrar um aparelho constructivo, ou usando-as de tal especie, que os veios nella contidos se reproduzam no concreto. Quando queremos ter uma super-

fície semi-lisa fazemos o seguinte: tão cedo quando as fôrmas possam ser retiradas o fazemos e após molhal-as bem, usamos uma machina rotativa com pedra de carborundum. Podemos ainda, além dos diversos tratamento de superfície descriptos na parte precedente a esta, preparar uma superfície bem aspera usando uma escova com fios de aço e passando-a de diversos modos sobre a superfície, ainda humida do concreto, ou então applicando-lhe, ou melhor injectando areia na superfície, por meio de compressores de ar. Si misturarmos as diversas technicas de tratamento da superfície do concreto, muitas outras novidades se podem obter. Texturas lisas são obtidas ou se usando fôrmas de metal ou de madeira de grão muito junto. Quando os ornamentos são complexos, usa-se então os moldes de gesso, gelatina ou areia conforme o caso, moldes estes os quaes falaremos adiante. Para permittir a retirada dos moldes de maneira a não damnificar a superfície do concreto, convem que elles sejam untados com uma mistura de parafina com kerozene. Antes de terminarmos esta parte porém, convem salientar o uso que o concreto está tendo nas casas chamadas "pre-fabricadas". Ellas são feitas aos pedaços, nas officinas e armadas no local. Além da grande economia e segurança que offerecem, são der fôrmas e desenhos bastante interessantes. Assim não só as paredes, telhados, etc., são de concreto, como tambem as esquadrias, isto é, portas e janellas. Empregando as technicas usadas no tratamento das superficies, podemos tel-as das côres e texturas as mais variadas, de maneira a se harmonizarem perfeitamente com o ambiente a que são destinadas.

CONCRETO NA ESCULTURA

E OBJECTOS DE ORNAMENTAÇÃO

Até descobrirem a plasticidade do concreto, estavam os esculptores na dependencia em suas composições, do tamanho do blóco de material homogéneo que a natureza lhes podia fornecer. Era inutil visualizar a materialização da idéa, si esta traducção requeresse um material homogéneo como vamos dizer: 30 metros de comprimento por 3 de altura e outro tanto de largura. Não ha blóco de marmore ou pedra ou outro material de tal proporção, no qual se possa trabalhar e depois transportar para o local que lhe estivesse destinado. Estavam assim os esculptores limitados nas suas inspirações, pelo tamanho dos blócos. O concreto libertou-os. O esculptor americano Lorado Taft compoz uma fonte para o "midway" de Chicago e John Earley executou-a em concreto. E' uma interpretação bella de uma sublime inspiração. O tamanho do grupo representando "O Tempo" está em harmonia com o local e é enorme. A produção de estatuas e outros objectos de decorações esculpidos ou não, dependem em grande parte dos moldes que se fizeram afim de reproduzil-os em concreto. Veja-se as illustrações 6 e 7. Convirá portanto, aqui falarmos de como estes moldes são executados e quaes os materiaes que empregamos para fazel-os. Elles podem ser de cinco typos: de madeira, de gesso, de areia, de gelatina e de metal.

MOLDES DE MADEIRA

Os moldes de madeiras são usados geralmente em peças onde ha poucos detalhes e quasi que composto só de molduras, como pedestaes de estatuas; etc.. A ma-

deira empregada deverá ser isenta de defeitos, pois elles se transmittiriam ao producto, e de mais ou menos 4 cms. de espessura. Antes de serem usados, estes moldes deveram ficar immersos n'agua pelo espaço de algumas horas. Deixamol-os secar e antes de usal-os, cobrimos a parte interna que vae ficar em contacto com o concreto, com parafina, que pode ser espalhada com um panno ou com oleos especiaes, preparados para tal fim. Quando a consistencia do producto é dura, isto é, não é plastica, quasi não ha necessidade de se untar o molde com oleo. Havendo necessidade de usal-o em seguida novamente, elle será inteiramente limpo de qualquer resto de cimento do primeiro producto e untado com oleo, sendo dispensavel a immersão em agua. Não ha duvida que os moldes de madeira dependem antes de tudo, de um optimo carpinteiro.

Quando ha necessidade de peças ou productos de superficie cylindrica, usar-se-á madeira compensada. Quando nas peças que se moldam, se quer garantir uma superficie perfeitamente lisa, usa-se forrar as formas de madeira com laminas de metal. Si o metal não é fixado ao molde, convem que seja de grossura tal a evitar que se deforme. Antes de se usar o molde, unta-se tambem o metal com oleo. Quando fabricarmos lousas para forração externa de edificios e que uma das faces leva um acabamento polido ou especial—veja-se o tratamento das superficies—a parte de baixo da fôrma deverá ser de metal ou vidro, não se usando, neste caso, agregados muito grandes. Antes de se collocar o concreto que ficará exposto no fundo da fôrma, este deverá,

sendo o fundo de vidro, ser untado com vaselina. Para termos um producto de superficie polida e de diversas saliencias basta que a folha de vidro usada no fundo tenha estas saliencias.

MOLDES DE GESSO

Quando o producto a ser moldado tem uma serie de detalhes trabalhados, os moldes de madeiras sahiriam extremamente caros pela sua fabricaçãõ dispendiosa; assim usa-se o molde de gesso, que embora não tenha a mesma duraçãõ, serve para produzir muitas peças antes de necessitar qualquer reparo. Quando se usa o molde de gesso, é preciso que tenhamos um modelo do producto que se quer produzir. Este modelo pode ser de marmore, pedra, bronze ou qualquer outro material. Na maioria das vezes porém, acontece que nos só dispomos de um desenho. Neste caso será necessario executarmos este desenho, primeiramente em argila propria para trabalhos de esculpturas. Antes de collocarmos o gesso, o modelo em barro deverá estar bem secco e em perfeitas condições, isto é, com superficies bem tratadas e sem quebraduras. Para garantir uma superficie mais uniforme e dura, dá-se uma ou duas camadas de verniz, que tem a vantagem tambem de evitar que o concreto fique depois por demais adherente ao molde. O gesso que se deve usar, será sempre o melhor possivel. Num conteúdo qualquer, colloca-se agua e vae se espalhando o gesso sobre ella até que se obtenha uma consistencia pastosa, o que se produz, girando-se a agua com a mão á medida que se addiciona o gesso. Fibra de côco, crina e materiaes semelhantes, são então

adicionados para fortalecer o molde. Quando o modelo não tem detalhes esculpidos, como no caso de balaustres, vasos de superficie lisas, etc., a execução do molde é uma cousa relativamente simples. Elle será feito em duas ou tres secções verticaes. Para isto, faz-se a divisão do molde comprimindo sobre elle finas laminas de metal que deverão ser untadas com oleo. Applica-se então o gesso, começando-se pela parte de baixo. A grossura do molde será determinada pelo tamanho do modelo e pela quantidade de vezes que se quizer, usar, sendo em média de uma espessura de 4 a 6 centímetros. Quando o modelo parém, apresenta uma serie de detalhes esculpidos, está claro que neste caso, só se poderá fazer moldes em pedaços, pois si fosse um só, poder-se-ia dar o caso em que para se tirar o molde do modelo ou teriamos que partir este ou aquelle. Quanto maior for o numero de detalhes, tanto maior tambem será o numero de pedaços do molde. Só a experiencia dirá em quantas partes deveremos confeccional-o, para reproduzirmos um dado modelo; comtudo nesta divisão, devemos sempre levar em conta a facilidade que deveremos ter em montal-as e desmontal-as. Devemos ir collocando o gesso de maneira a ir reproduzindo parte a parte o modelo, dependendo do tamanho destas partes, da quantidade de detalhes.

Para evitar que as diversas partes se unam, usam-se laminas finas de metal. Quando o modelo está inteiramente coberto de diversas partes, alisa-se a superficie externa do gesso e a cobrimos com duas camadas de verniz. Quando este seccar, applica-se então uma camada de oleo e sobre este novamente gesso, fazendo uma especie de cobertura, dividida em 2 ou 3 partes apenas.

O fim desta cobertura, é manter, depois que

as diversas partes sejam reunidas para se reproduzir o modelo, as mesmas o mais firme possível nos seus lugares. Quando os moldes estiverem seccos, elles são retirados. Conforme os detalhes do modelo, as partes do molde serão retiradas com bastante cuidado. Antes de retirá-las porém, convem numerá-las, para facilitar posteriormente a sua montagem. Após retiradas do modelo, ellas levam pela parte de dentro uma camada de verniz e uma vez que este esteja secco, untam-se com oleo. Quando ha partes muito pequenas, antes de reuni-las novamente no conjuncto, podemos ir untandol-as por parte, o que se consegue, amarrando-as. Uma vez que o molde esteja todo montado, prepara-se uma mistura de concreto, digamos 1 para 3 ou 1 para quatro de cimento e areia. Ha necessidade que a mistura seja rica devido a fluidez que é necessaria se dar ao concreto. O concreto deverá ser de consistencia tal, que possa entrar facilmente em todos os detalhes do molde. Uma vez que o concreto tenha endurecido, retira-se o molde de fóra e principia-se a retirar as diversas partes que formam o molde do objecto. Si ellas devem ser usadas novamente, deverão ser limpas de qualquer particula de concreto que fique adherente á ellas, dando-se então nova camada de verniz.

As juntas que apparecerem sobre a superficie do concreto poderão ser alisadas e se houver necessidade de, para terminar um pequeno detalhe, accrescentar mais um pouco de concreto, devemos fazel-o com um, da mesma proporção do usado para o producto. Quando se quer produzir apenas uma peça, pode-se usar o que se chama uma "fôrma perdida" pois neste caso para se ter o producto, quebra-se a mesma. Neste caso, não é necessario usar-se um grande numero de partes.

MOLDES DE GELATINA

Quando o objecto que se que moldar é de forma bastante complicada e contém uma serie de pequenos detalhes, para reproduzil-o em concreto, usa-se fazer um molde de gelatina, pois esta devido a sua elasticidade evita que se faça um molde com um grande numero de partes e por consequente, de difficil montagem. Um molde de gelatina faz-se da seguinte maneira: toma-se o modelo em barro ou outro material e cobrimol-o com uma ou duas camadas de verniz. Uma vez que este esteja secco, cobre-se o modelo com argila usada em esculptura. Uma vez que o molde esteja inteiramente coberto, cobriremos a argilla com gesso dividindo o molde em gesso, em tantas partes quantas forem necessarias. Deixamos na parte de cima do molde em gesso um buraco pelo qual, por meio de um funil será introduzida a gelatina. Uma vez feito o molde em gesso estando secco retiramol-o e limpamos a camada de argilla, geralmente tendo 2 cms. de espessura, que cobre o modelo. Montando o molde novamente vemos que ficou um espaço vasio de 2 cms. de espessura entre elle e o modelo. E' este espaço que vae ser cheio com gelatina. Antes de a collocarmos porém, devemos untar de oleo o modelo e o molde, para evitar que ella fique apegada a um e outro. Uma vez enchido o espaço vasio com gelatina, retiramos o molde de gesso e deixamos esta ficar sózinha, ao menos pelo espaço de 12 horas sobre o modelo, afim de permittir que a gelatina adquira a consistencia que lhe é propria. Passada as 12 horas, retira-se a gelatina cortando-se aos pedaços, conforme os detalhes do modelo. Graças a sua elasticidade, os mais de-

licados detalhes podem ser reproduzidos sem quebrar, pois podemos puxar o molde que elle sahe sem grande esforço.

E' obvio dizer aqui que se deve usar sempre gelatina da melhor qualidade possivel. Afim de se derreter a gelatina, ella deve ser usada numa panella ou cadinho aquecido á vapor. Ella deve ser collocada no cadinho emquanto a agua da panella que o envolve está fria. Não se mistura agua com a gelatina. Aquecendo-se então a agua pelo espaço de seis horas mais ou menos, ella se desgrega ficando de uma consistencia optima para ser feito o molde.

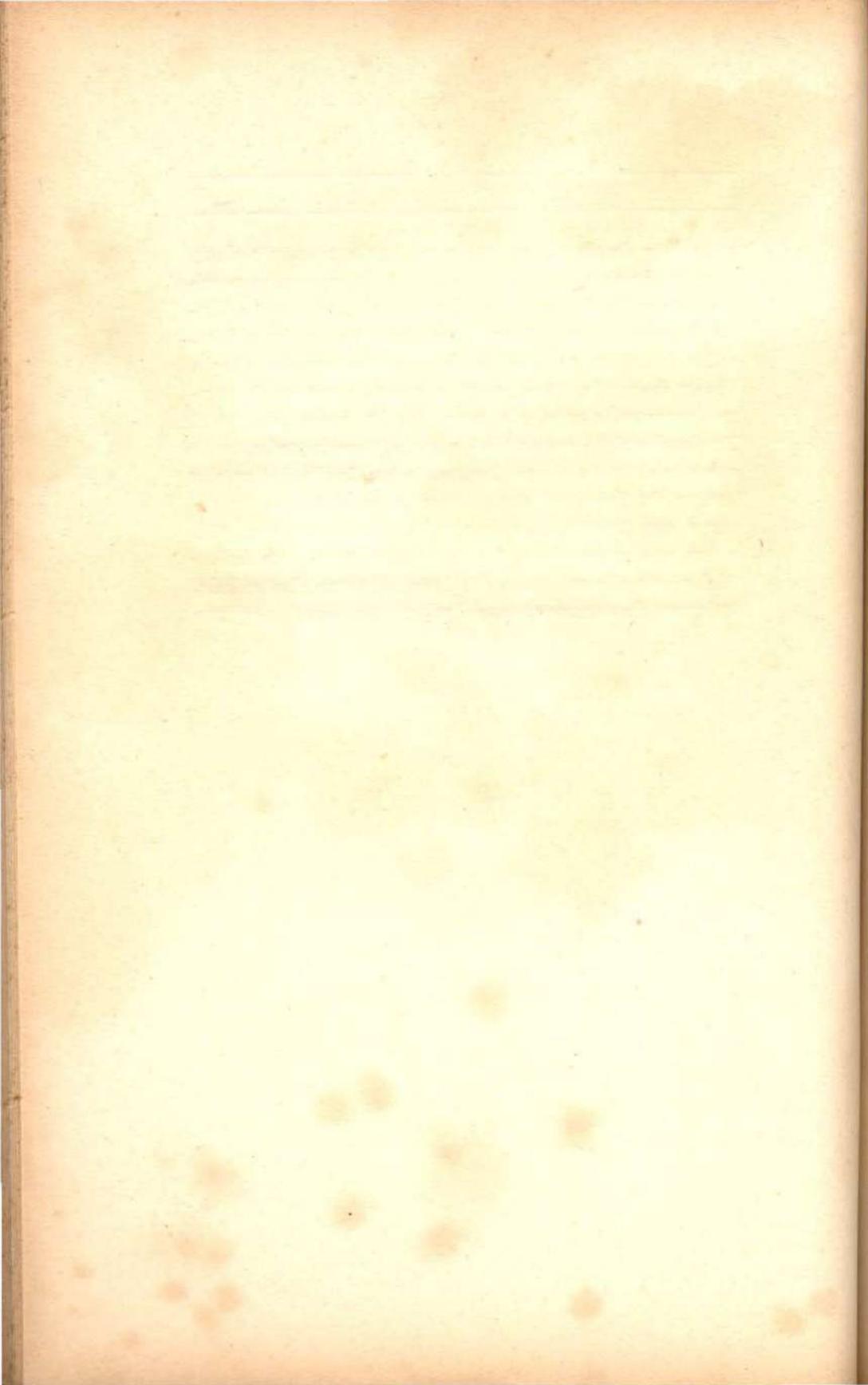
MOLDE DE AREIA

Geralmente usam-se os moldes de areias para productos simples, quer planos ou cylindricos. A areia usada é da mesma que se usa em fundição. E' preciso como nos moldes precedentes, termos um modelo. Faz-se uma caixa e sobre ella colloca-se uma camada de areia. Colloca-se dentro então o modelo e acama-se a areia em torno d'elle de maneira a uma vez elle retirado, ficar o espaço, que elle occupava, bem definido. E' necessario, neste processo, refazer o molde, para se produzir cada peça. Por ahí, vemos que é um processo que só serve para peças muito simples. O molde de areia por ser muito economico, é usado para taes peças.

MOLDES DE METAL

Estes moldes são usados em productos que são feitos em grande escala como postes de iluminação, tijolos, etc., pois jamais perdem os detalhes que possuem. Para se obter porém um producto bom e uniforme é

necessario de as partes que o compõe geralmente duas, possam ser apertadas o mais possivel uma contra a outra, pör meio de parafusos. Deve-se sempre ter o cuidado de untar a superficie interna do molde com oleo, antes delle ser empregado e mantel-o sempre limpo, depois de usado. Para se fazer o molde usa-se do mesmo processo empregado para fundir peças de ferro. Tendo descripto o uso do concreto visando unicamente o ponto de vista decorativo, creio ter ficado dentro dos limites da these. Si passassemos a enumerar e descrever o uso pratico, isto é, em bancos, jardineiras, etc., e um sem numero de outros productos de arte industrial a que elle se presta tão bem pela sua plasticidade, teriamos de escrever, quem sabe, um novo pequeno volume.



ILLUSTRAÇÕES

As ilustrações n. 1, 2, 3, 4 e 5 foram reproduzidas do livreto
"Beauty in Wall", e gentilmente permittido pela Associação
Brasileira de Cimento Portland.

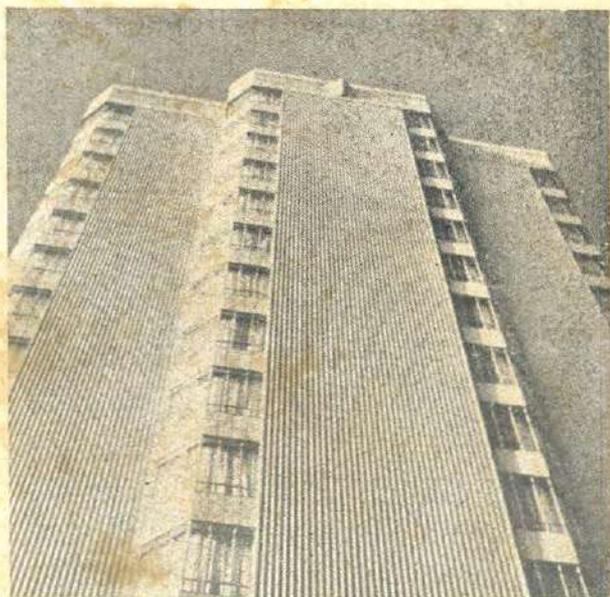


FIGURA 1

A TEXTURA DA PAREDE REALÇA A BELEZA DO EDIFÍCIO



FIGURA 6
NOTE-SE O PARTIDO TÃO BEM APROVEITADO NÃO SÓ PELO
ESCUPTOR COMO PELO ARCHITECTO



FIGURA 2

A PLASTICIDADE DO CONCRETO SE PRESTA ÀS MELHORES
COMPOSIÇÕES DECORATIVAS



FIGURA 4

NOTE-SE A TEXTURA DO CONCRETO, DEIXANDO-SE VER AS TABOAS DA FORMA

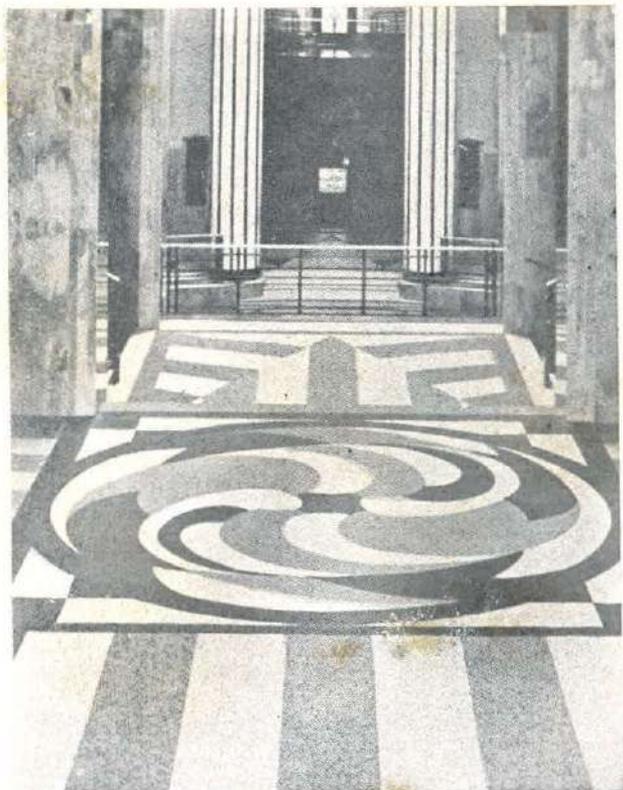


FIGURA 5

A COMBINAÇÃO DE DESENHOS E PADRÕES DE COLORIDOS É INFINITA, NO PRODUCTO CONHECIDO POR "TERAZZO"

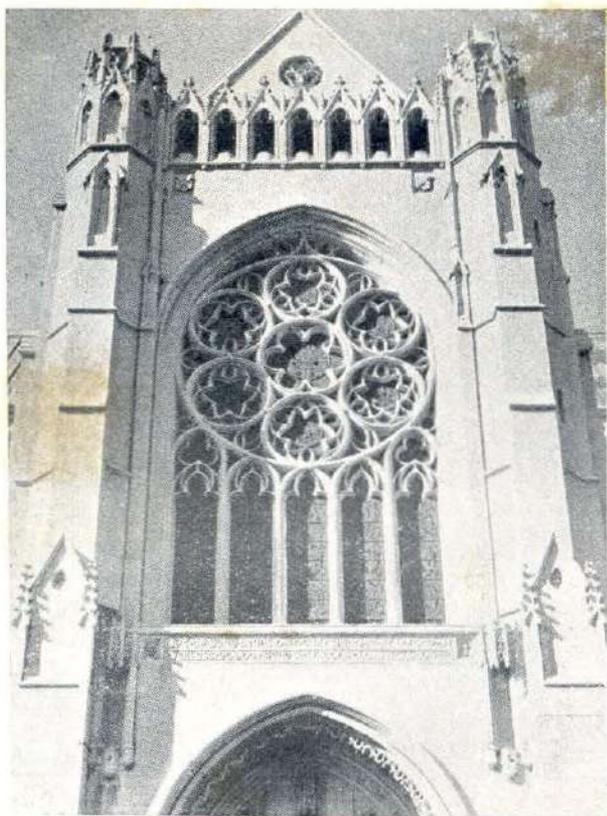


FIGURA 2.

O CONCRETO SE ADAPTA TÃO BEM ÀS FORMAS ANTIGAS
COMO ÀS MODERNAS

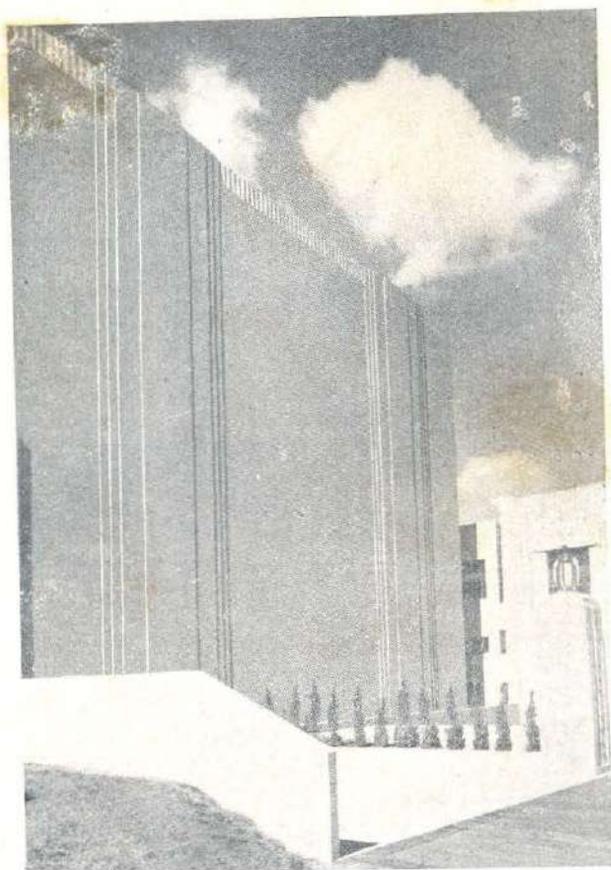
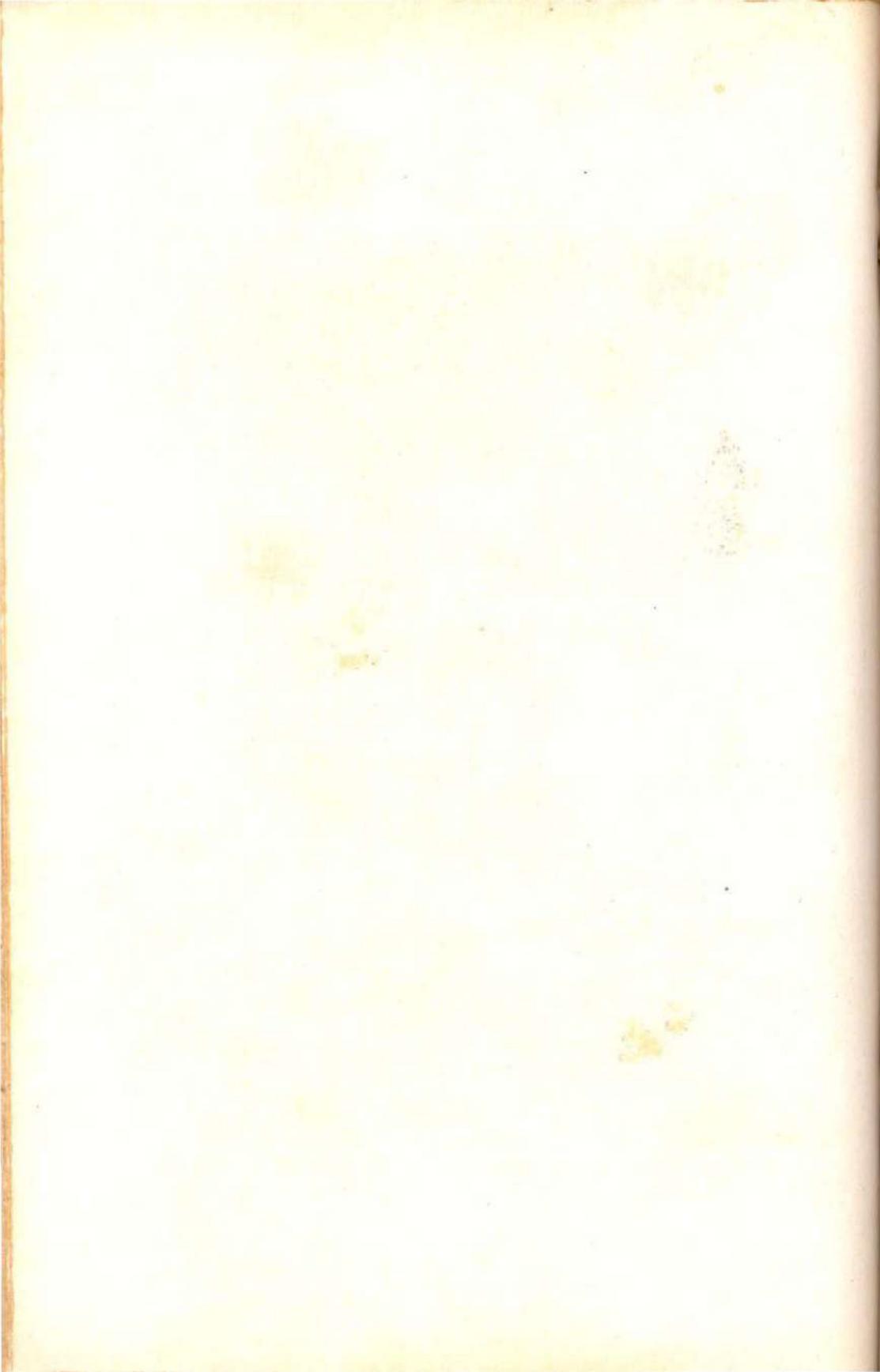


FIGURA 3
UMA SIMPLES PAREDE PODE SE TORNAR DECORATIVA PELO
USO CONSCIENCIOSO DO MATERIAL



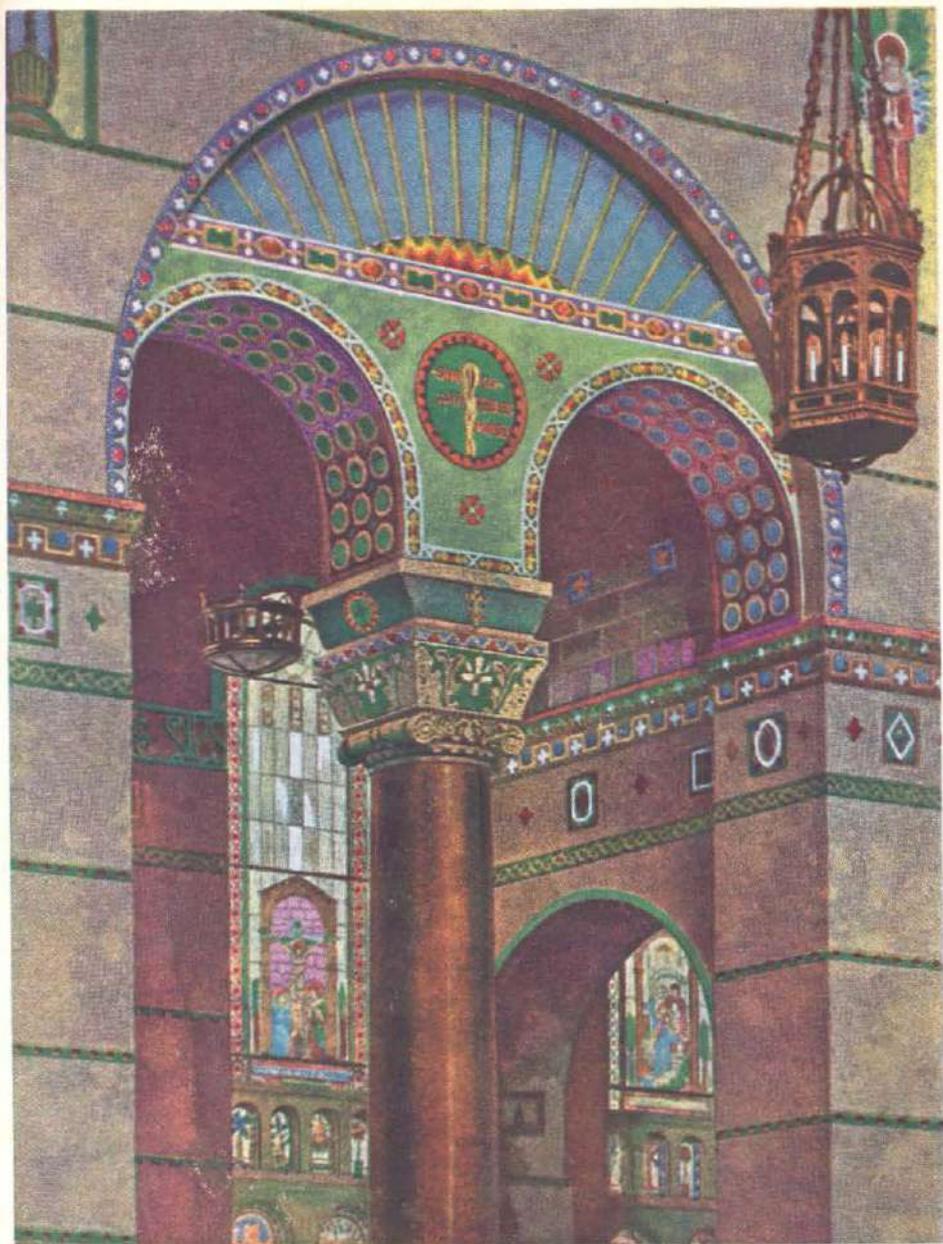


FIGURA N.º 8

A DECORAÇÃO DO CAPITEL E DA PARTE COMPREHENDIDA ENTRE OS ARCOS
É TODA FEITA COM O PROCESSO DE EXPOSIÇÃO DE AGREGADOS.

