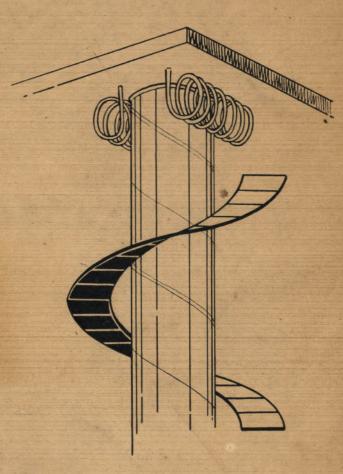
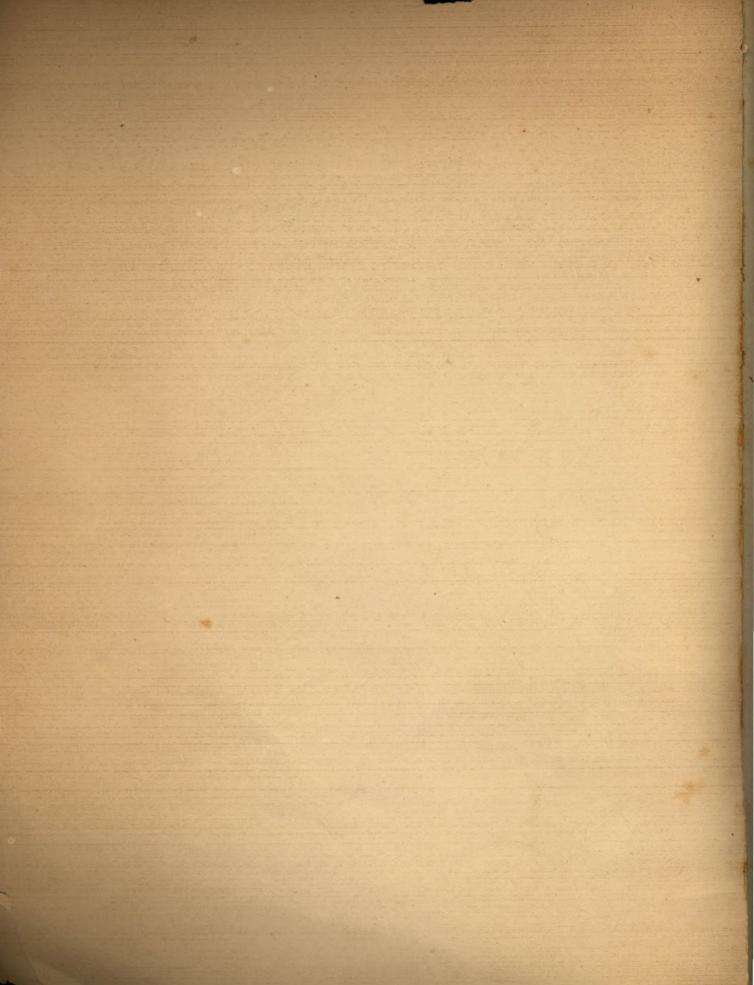
M.A.R. ALBANO

A HÉLICE NA ARQUITETURA

TEXTO



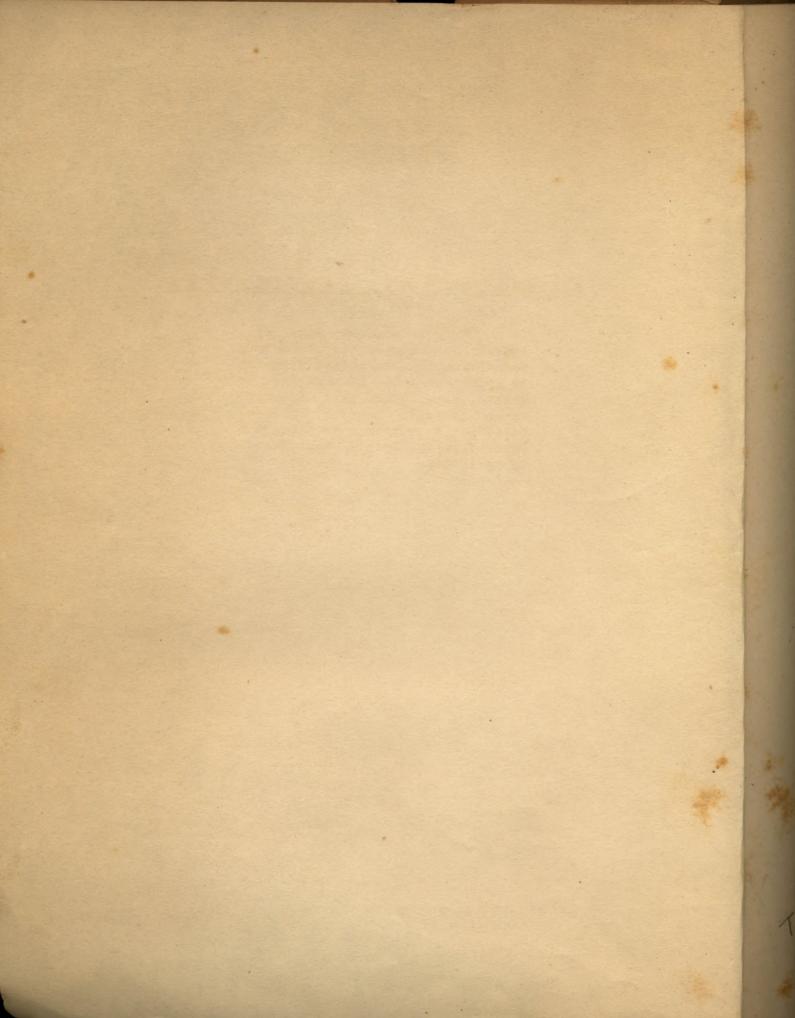
RIO DE JANEIRO 1948



A TRALLES RA ALLUTTERS DES

Timbulto de constitue de l'accessor per la l'accessor l'accessor de describé de l'accessor les l'accessors de l'accessor les l'accessors de l'accessor les l'accessors de l'accessor les l'accessors de l'accessor d

the de Newson



ao Prof. Waldomino G. Prishio,
o ferece
o mais de 1950.

A HÉLICE NA ARQUITETURA

Tese de concurso para provimento da cadeira de Geometria Descritiva, da Faculdade Nacional de Arquitetura da Universidade do Brasil, apresentada pelo arquiteto Maria Adelaide Rabello Albano, catedrático interino de Geometria Descritiva da Escola Nacional de Belas Artes.

> Rio de Janeiro 1948

late no grand return contents. On arms

1948

ANDTERNA AN ADIONE A

These de computes para provisante de cadaira de desertia Securitiva, de Tecnidade Mecional de Arquitetura de Universidade de Steall, apresentada pelo arquiteto Maria adelata Babello Albano, catedrárico interino de Geometria Descritiva de Escuia Dacional du Selas artes.

Rio de Jenetro

Bolas Artes U. D. Biblioteca

INDICE GERAL

- INDICE DAS PRANCHAS		
- INTRODUÇÃO		
I - HÊLICE CILÎNDRICA EM GERAL	nag.	1
desenvolvimento da superfície cilíndri-	Lab.	
ca - obtenção da hélice - relação entre		
as coordenadas - curva mínima de uma su		
perficie cilindrica - tangente à hélice		
- evolvente - declividade - passo e es-		
pira - propriedades da hélice cilíndri-		
ca aplicadas às superfícies cônica e es		
férica.		
II - HÉLICE CILÍNDRICA NORMAL	pag.	10
geração através de um ponto móvel - mo-		
vimento helicoidal - sentido - passo to		
tal e passo reduzido - curvatura - evol		
vente de circulo - projeções da hélice:		
senoides, ciclóides, espiral hiperbóli-		
ca e cocleóide.		
III - SUPERFÍCIES HELICOIDAIS	Dag.	17
helicóides retilíneos - helicóides de	1-0	
come, plano e cilindro diretores - heli		
côide desenvolvível - helicôides curvi-		
líneos - helicóides circulares - super-		
fícies helicoidais curvilíneas associa-		
das - superfície helicoidal em geral.	A 100 A	24
IV - A HÉLICE NA ARQUITETURA	pag.	24
origem da hélice - elementos arquitetô-		
nicos helicoidais - a hélice na Antigui		
dade oriental - na Grécia - em Roma an-		
tiga - nos períodos latino-bizantino, mu		
culmano, românico, gótico, do Renasci-		
culmano, românico, gótico, do Renasci- mento e no século XVIII - motivos arqui		
culmano, românico, gótico, do Renasci-		
culmano, românico, gótico, do Renasci- mento e no século XVIII - motivos arqui		
culmano, românico, gótico, do Renasci- mento e no século XVIII - motivos arqui tetônicos helicoidais na Pintura - a he		
culmano, românico, gótico, do Renasci- mento e no século XVIII - motivos arqui tetônicos helicoidais na Pintura - a hé lice na Arquitetura colonial - na Arqui		

turns sovitos - IIIVI oloosa os a circa

ÍNDICE DAS PRANCHAS

Desenvolvimento da superfície cilíndrica I
Generalidades sôbre as hélices II
Senoides e evolventes III
Ciclôide IV
Espiral hiperbólica V
Cocleóide VI
Helicoides retilíneos VII
Helicoide desenvolvivel VIII
Helicoides de plano diretor conjugados IX
Helicoides de mesma declividade X
Helicoides curvilíneos XI
Helicoides curvilíneos associados XII
Coluna de Trajano XIII
Escadas circulares XIV
Parafuso de Santo Egídio XV
Escadas dos Castelos de Blois e St. Ouen XVI
Chambord XVII
Colunas românicas
Colunas bizantina, góticas e do Renascimento XIX
Claustro da Abadia de São Paulo Fora dos Muros XX
Sala de transações da Bolsa de Valença XXI
Bronze e ferro artísticos XXII
Decoração mural, frisos e balaustrada XXIII
Trecho de "O Filósofo em meditação" de Rembrandt XXIV
Coluna torsa com galbo XXV
Colunas de Sao Bento e S. Francisco da Penitência XXVI
Curvas helicoidais cônicas e esférica XXVII
Hélice normal na Arquitetura contemporânea XXVIII
Escada da residência Johnson XXIX
Escadas da Estação de Hidros XXX

SARORAGE SAU MULUE!

I were to be a solutionable and the solution and promote locations
A contension of addition same ad addition
Reliabiles surviving the terms of the second
TITE reserve arrive arrive arrive application against
FIX of mealos and on a section , as these id can led
The state of a state and a state and a state of a state
Manual a series applications of the series and the series and the series and the series are the series and the series are the series and the series are the
22 MA Pinanduel of toppations on olosolis of ob odoors
Column de San Besto e S. Francisco du Pentidocto . Elle

INTRODUÇÃO

No estudo da Arquitetura poucas matérias apresentam tanta identidade com a própria Arquitetura quanto a Geometria Descritiva.

Com efeito, Arquitetura é Ciência, Arte e Técnica; é Verdade, Beleza e Utilidade. Verdade, Beleza e Utilidade devem constituir o objetivo de qualquer trabalho de Geometria Descritiva numa escola de Arquitetura.

Tais atributos orientaram a escolha do assunto e o método de exposição de nossa tese, no seu conjunto e em

cada particular.

Nos três primeiros capítulos estudaremos as proprie dades que determinam o traçado da hélice e das superfícies helicoidais, a base teórica do desenho dessas fórmas por suas projeções. A Geometria Descritiva contribuirá, assim, para o desenvolvimento do raciocínio e aparecerá com suas qualidades de linguagem gráfica simples e rigorosa. Não nos afastaremos, contudo, da Arte nem da Técnica; procuraremos apresentar bonitas épuras e, de preferência, casos que tenham aplicação posterior.

No último capítulo faremos nossas pesquisas no terreno da Arte, analisando formas e estabelecendo comparações. Sob êste aspecto a Descritiva será um meio de aperfeiçoamento do bom gôsto, sem deixar de lado, entretanto, a Ciência nem a Técnica que nos indicarão os pa-

droes e os motivos que conduziram a cada solução.

Penetraremos, finalmente, nos domínios da Técnica quando os que nos lêram, conhecendo as propriedades da hélice e como foi empregada, se dispuserem a crear novas oportunidades para a sua utilização prática. Nessa ocasião a Descritiva será o instrumento precioso das mais exatas e belas concepções.

Não pretendemos ter analisado todos os exemplos de aplicação da hélice na Arquitetura. Varios casos encontrados foram por nos postos à margem, outros apenas citados e é bem provável que alguns, talvez até de grande

interesse, tenham ficado por nós desconhecidos.

Aguardamos a discussão desta tese para esclarecer definitivamente o assunto e corrigir as nossas imperfeições.

Rio de Janeiro, 1º de outubro de 1948. Maria Adelaide Rabello Albano. No estudo da Arqui teiura poumas mathrias upresentas anno ababicado e como decentra arquitetura quanto e Quentria Decentiáva.

Oca efetto, Arquitetura è Oténoia, Arte a l'Admica.

b Verdado, Belera e Utilidade. Verdade, Releza e Utilida.

de deves constituir o objetive de qualquer trabalho de

Tais atributes orienteram a secolia do assunto e os método de exposição de nosos tase, no seu conjunto e em

relucitran abse

nos tros primeiros depilidos estudatemos se propilidedes que determinam o traçado da hálice e das enterilcias halicoldala, a base teórios do desenho deseas formas por suas projações, a decmetria Descritiva contribui rá, assim, pera o desenvolvimento do ráciocimo e aparacerá com suas qualidadas de linguages gráfica simples o rigerosa. Mao nos alastaremos, combudo, da arte nem da Teomica: prosungrasos apresentar bositas spinas o, de criterênia, casos que tenham aplicação posterior.

No ditimo capítulo isremos nossas pesquisas no terremo do Arte, ameliasado formas e setabelecendo completções. Sou ésta aspecto a Descritiva será um meto desaperfesiçonmente do bom gústo, sem deixar de ludo, entretanto, a Ciância nem a liconica que nos indicação os padrosa e os motivos que condustem a cada nolução.

Penetraremon, finelicente, nos dominios da Técnica quendo es propriedades da pública a como foi capregada, se dispuestes a crear novas apos tunidades para a sua utilização prática. Mesta constão a Descritiva cerá o instrumento procioso las ante exatas o belas concesções.

Nas prevendence ter analtsado todos se erempito de apitoação de hélico se Arquitetmen. Vários casos endormitivados foram per nos spectos à marges, cutros apenta optados e à bem provável que alguno, talves atá de grando interesse, tenhes finedo por nos deuconhecidos.

Aguardamon a discussão desta tese para esclaración definitivamente o ascunto e corrigir as nosses imparfet

Rio de Janeiro, 1º de octobro de 1945 Verie idolaide Rabello Albano.

I - HÊLICE CILÎNDRICA EM GERAL

Hélice é a curva reversa resultante da justaposição de uma reta a uma superfície cilíndrica.

1- Seja S(Pr.I-A) uma curva qualquer, plana ou reversa, diretriz de uma superfície cilíndrica, de geratri zes retilineas G1, G2 considerada de um modo geral.

Imaginemos um segmento de reta que justaposto à su-

perficie cilindrica nos dará a curva ON.

Qualquer plano interceptando a superfície cilíndrica determinara, sôbre esta, uma curva plana. Todo plano perpendicular às geratrizes determinara uma curva plana que será uma seçao reta da superfície. Em particular o plano P que contém uma das extremidades do segmento ON determinará a seção reta s. Tôdas as seções retas de uma mesma superfície cilíndrica sac curvas iguais.

2- Suponhamos em seguida uma curva s e uma reta r, quaisquer (Pr.I-B). Será sempre possível estabelecermos uma correspondência entre os pontos da curva e os da reta, de sorte que para cada ponto de s tenhamos fixado um ponto em r e reciprocamente.

Relacionemos entao a curva e a reta de tal sorte que cada segmento Olal, albl, blc1, da reta seja igual, respectivamente, aos arcos Oa, ab, bc, reti-

ficados.

Se os pontos O e On forem tomados como origens e fi xarmos sentidos para a reta e para a curva, teremos em Oa, Ob, Oc, abcissas curvilíneas e abcissas retilineas em Olal, Olbl. Olcl. Através da relação destas abcissas a cada ponto da reta corresponderá um ponto da curva. Se a curva for fechada, chamando de L o seu com-

I ARRIO NE ADIRENTATION NOTICE - I

de uza reta a una superficie dilimente da juniagnas ende

1. Seja Sir. I. 1 uma ourva queloudu, plena en reresta verenta, diretriz de uma superflute exiladicia, de geretriz de uma en considerada de um mone corsil restante de rete que iletante de ser en comenta de rete que iletante de ser

perflote cilinarios non dará a ourve ON.

Qualquer plano interceptando a superflota cilladota ca detorminaré, abbre esta, una curva plana. Toda plano perpendicular de geratrineo determinera una curva plana que será una seçao reta de superflota. Ma particular o plano p que dontés una das artremidades do seguento una determinará a seção reta a. Túdas as seções catas de una moma amperilota cilladorida são curvas iguate.

2- Suponhamos em sognida qua curva e a uma rota quatequer (Pr.I-B). Será compre poesívni estados cos ca rotas correspondência entre os pactos da durira e ca de rotas que para cada ponto da a tembases funcio um uma to em a recirrotamente.

Relationance entre a series a reta de reta de reta de la reta de l

primento, para uma abcissa curvilínea maior que L e menor que 2L, por exemplo igual a L+m, teremos sôbre a cur va um ponto que coincidirá com um outro ponto cuja abcis sa igual a m estará compreendida entre zero e L. De um modo geral a expressão nL+m, dará para vários pontos da reta um mesmo ponto da curva. Entretanto a esta coincidência na forma não corresponde uma igualdade dimensionals os pontos sôbre a curva são perfeitamente distintos e de terminados pelas diferentes abcissas curvilíneas que lhes correspondem.

3- Passemos ao estudo do desenvolvimento da superfície cilíndrica. São cinco os princípios em que se baseia êste desenvolvimento considerando-se o cilindro como limite de um prisma a êle inscrito.

A operação de desenvolvimento de um prisma consiste em trazer para um mesmo plano tôdas as faces do poliedro. Este plano pode ser qualquer ou o próprio plano de uma das faces.

Consideremos (Pr.I-C) fghij um polígono reverso qual quer e a direção K definindo uma superfície prismática.

Girando a face ijy em torno da aresta y₁, poderemos levar o plano desta face a coincidir com o plano hiy₁ da face adjacente. Cada ponto descreverá em torno de y₁ um arco de circunferência cujo plano é perpendicular ao eixo de rotação. Em seguida girando o conjunto hij₁ em torno de y₂ levaremos as duas faces anteriores ao plano da face ghy₂. A êste plano levaremos também a face fgy₃ girando-a em torno de y₃. Obteremos assim num mesmo plano a poligonal f₁ghi₁j₂ e as arestas correspondentes que representarão o desenvolvimento da superfície prismática. Este raciocínio se estende ao caso de n faces.

4- Suponhamos agora, em vez de um polígono qualquer, plano ou reverso, da superfície, o caso particular de uma seçao reta. Consideremos ainda o caso limite da superfície prismática: a superfície cilíndrica.

Os princípios que podemos enunciar são os seguintes: l%- a seção reta se transforma em uma linha reta cu jo comprimento é igual ao comprimento absoluto da curva; 2%- as geratrizes são perpendiculares ao desenvolvi

in Passence as anyuco de dasserminimento de superiori de con es buento de contratições so con es buento de contratições de contraticos d

A operação de desponsolvimentos de om perimo constinte om trater para um mento plano tódas es facto Es coltados de com para plano de com proprio plano de com des faces.

tene common emorales de (1891 (0-1 14) comerchiacon Cantringia a delivers and chataline y departs a s temp

Street a face the tip as forme to area y, possessed to area of the bird to a course of the bird to a course of the bird to a course of the adjustment of the

complete constituence of the constituence of t

mathinges so one talicome acashog sup soldlining be no are't minti ame ne advolunant en ates onges a -l'i lavure de ates organisment of lavure de organisment of lavure de

mento da seção reta;

32- os comprimentos de geratrizes compreendidos entre a seção reta e uma curva qualquer, traçadas sôbre a superfície, não se alteram no desenvolvimento;

42- nao se alteram no desenvolvimento os ângulos que, com as geratrizes, forma uma curva traçada sôbre a super

ficies

58- é conservado no desenvolvimento o comprimento absoluto de um arco de curva traçado sôbre a superfície.

5- Seja Oabc.... (Pr.I-D) a seção reta de um prisma. Façamos o seu desenvolvimento sobre o plano da face ylab. Uma rotação elementar de dey5 em torno de y4 leva esta face a coincidir com o plano yzcd. O ponto e giran do em torno de y4 descreve um arco de circulo cujo plano é perpendicular a êste eixo. Este perpendicularismo per siste na posição de coincidência dos dois planos e, por conseguinte, o ponto e irá se colocar a uma distância igual ao raio de rotação (verdadeira grandeza do lado de da seção reta), no prolongamento de cd. única perpendicular a y4 que pode ser traçada no plano yzcd. Outras rotações parciais, feitas sucessivamente, mostrarão, segum do o mesmo raciocínio, que no final do desenvolvimento a transformada da seção reta será uma linha reta de comprimento igual ao comprimento da poligonal, ou arco de curva no caso limite do cilindro (4-12).

6- A seção reta, sendo determinada por um plano per pendicular às geratrizes, será uma poligonal de lados perpendiculares a essas geratrizes. Em particular cada geratriz será perpendicular aos lados que lhes são adjacentes. No desenvolvimento êste perpendicularismo é con servado pois o movimento de rotação, em torno de cada aresta como eixo, não altera a posição relativa dos elementos deslocados. Assim, como vemos na Pr.I-D, as arestas, ou as geratrizes, vão se apresentar no desenvolvimento segundo perpendiculares a uma mesma reta que é a transformada da seção reta (4-2%).

7- Consideremos depois um trecho de poligonal, KIM, com lados sôbre as faces e vértices sôbre as arestas do prisma. Esta poligonal será uma curva no caso limite do

mento da seção reta:

38- os comprimentos de gersiriasa compresadidos entre a seção reta e uma curva qualquer, traçadas sóbre a superfície, não se alteram no desenvolvimento;

48- nao se alteram no desonvolvimento sa Engulos que, com as geratriaes, forma una curva tragada abbre a super floies.

ofusatiques o crassiviovases on obstressos à -87

5- Seja Osbo.... (Pr.I-B) a seção reta de um prise ma. Paçamos o seu desenvolvimento sobre o plano da face ma. Paçamos o seu desenvolvimento de days em torno do 14 leva esta face a coincidir com o riamo red. O pento e siran do em torno de y4 descrera um eros de circulo cujo plano de perpendicular a fate eixo elas dos dos circularios de coincidência dos dos cois planos el conseguinte, o ponto e irá se eclouer a ima distancia in gual so rato de rotação (verdadeira grandesa do lado de da seção reta), no prolongamento de od. única perpendirações paroista, feitas sucessivamento de od. única perpendirações paroistas, feitas sucessivamente, mostrarso, segun do o mesmo raciocinio, que no final do desenvolvimento a transformada da seção reta será uma limba reta de compri

6- A seção reta; sendo determinado por um placo par pendicular da geretrizas, será uma poligonal da lados perpendicular as esta uma poligonal da lados perpendicular ace lados que lhes são adjacentes. No desenvolvimento êste perpendiculariamo á con centes. No desenvolvimento de rotação, em torno de cada acervado pois o movimento de rotação, em torno de cada acreata como eixo, não altera a postção relativa dos area mentos deslocados. Assim, como venos na Pr.I-D. as area tas, ou as geratrizas, vão se apresentar no desenvolvimento segundo perpendiculares a uma mesma reta que é a transformada da seção reta (4-2%).

7-Constitue and a constant of a constant of several and constant of several and constant of several constants of several constants of several constants.

cilindro.

No desenvolvimento (Pr.I-D) vemos que os pontos K e L se mantêm fixos. O trapézio retângulo Kbal está sôbre a face para cujo plano queremos trazer tôdas as outras faces. A figura LaOM, que é também um trapézio retângulo, gira em torno do lado La e, conservando sempre a sua forma primitiva, vem se colocar em LaO1M1. Os comprimentos al e OM mantêm-se os mesmos e podemos concluir que os comprimentos de geratrizes compreendidos entre a seção reta e uma curva qualquer traçada sôbre uma superfície cilíndrica, não se alteram no desenvolvimento (4-3%).

8- Se o trapézio LaOM não muda de forma, são mantidos não só os comprimentos de seus lados mas também os ângulos por eles formados. No caso limite da superfície cilíndrica o lado LM transforma-se na tangente à curva, e o ângulo LMO é o ângulo da curva com a geratriz, ângulo que a tangente à curva no ponto M forma com a geratriz que passa por êste ponto. No desenvolvimento êste ângulo é LM101 igual a LMO. Assim não se alteram no desenvolvimento os ângulos que forma, com as geratrizes, uma curva traçada sôbre uma superfície cilíndrica (4-48).

9- Baseados nos trapézios retângulos Kbal e LaO1M1, igual a LaOM, podemos verificar ainda que o comprimento KLM1 é igual ao comprimento KLM e concluir, finalmente, que é conservado no desenvolvimento o comprimento absolu to de um arco de curva traçado sôbre a superfície cilíndrica (4-52).

10- Seja então Oabc..... (Pr.I-E) a seção reta de uma superfície cilíndrica qualquer. Considerando o ponto O como origem a ele corresponderá uma geratriz retilínea y do cilindro. A um ponto A da superfície corresponderá uma outra geratriz retilínea y que terá seu pé em a, na seção reta. A posição do ponto A ficará determinada se conhecermos suas duas coordenadas contadas sôbre o cilin dro: a abcissa curvilínea Oa e a ordenada retilínea aA.

Em seguida consideremos sôbre um plano as retas Oy e Oalbl...x, ou dois eixos coordenados ortogonais. Se o segmento Oal corresponder ao arco Oa retificado, e sôbre uma perpendicular a Oal, levantada em al, no plano xOy,

The street of the street first of the street of the street

o do o trapal of each intermedia of the control of

Dependent of the state of the s

The state of the contraction of the state of the state of the contraction of the contract

marcarmos um comprimento al Al igual à ordenada de A, teremos em Al um ponto perfeitamente determinado. Pelo que foi visto anteriormente o triângulo plano Oal Al será o desenvolvimento do triângulo cilíndrico OaA.

ll- Nada nos impede, entretanto, de considerar inicialmente a figura plana e, fazendo depois sua justaposi ção ao cilíndro, determinar a figura cilíndrica que lhe corresponde.

Assim imaginemos a reta OA1B1C1..... e adaptemos es ta reta ao cilindro por justaposição. Qualquer que seja o ponto da superfície cilíndrica a que adaptemos uma extremidade do segmento retilíneo, será sempre possível con siderarmos a seção reta nesse ponto, e obtermos no desen volvimento a transformada do segmento segundo uma reta passando pela origem. Sabemos que num sistema de eixos retangulares, xOy, as ordenadas dos pontos de uma reta que passa pela origem são porporcionais às abcissas.

Se fizermos a justaposição do eixo das abcissas à curva da seção reta do cilindro, as ordenadas serão segmentos de geratrizes e a reta transformar-se-á numa hélice. Como as ordenadas conservam os seus valores quando justapostas às geratrizes e as abcissas, agora curvilíneas, guardam também o mesmo comprimento, podemos enunciar para a hélice o teorema referente à reta que passa pela origem: "A ordenada de um ponto da hélice é proporcional a sua abcissa curvilínea".

A hélice se transformará numa seção reta ou numa geratriz se a reta for justaposta ao cilindro perpendicularmente ou paralelamente às geratrizes.

12- Verificamos ainda que qualquer arco de curva, que não seja uma hélice, que ligue dois pontos de uma su perfície cilíndrica não terá uma reta por transformada (7). O seu comprimento será pois maior que o do arco de hélice que ligue êsses mesmos dois pontos, já que o comprimento absoluto de um arco de curva traçado sôbre a su perfície é conservado no desenvolvimento. Daí alguns au tores empregarem a seguinte definição: "A hélice é o caminho mais curto entre dois pontos de uma superfície cilíndrica". É a única curva traçada sôbre o cilindro que corresponde a uma reta no desenvolvimento.

was not not all the second of the second of

14- Made non impode, anteranto, de comutación tuiofelmente a figura plane e, farendo decols sus justación ção ao olifadre, determinar a figura olifadites que los ocreaponde.

Assim imaginess a reta Ofribilia... a chapters will send to reta as oriented por justaposição. Qualquer que sela sa reta as oriente e que rispisade que se residente do segmento de segmento de segmento e obvertade ao desem siderermos e aspas ruta puese posto, e obvertade ao desem reta volvimento a transferenda do segmento segundo una reta passado pois origem, inhemos que nom sintema de situa retangulares, plu, es ordensias dos pontos do son retas de son retangulares, pois origem eso porporcionais is aboleses.

de finemes a juntaposique, as ordendas nesso semcorre de separtisas e a reta remedentementas nesso semsentos de seratrisas e a reta remeforman so-à cama ballc. Como as ordenadas opinemesa os seds entores questo
juntapostas de genetrisas e an abelesas, agura curralness, guardem tembés o mesmo comprisento, potemas afrechar para e bálico o teorema referente à meta que casas
pela unigema "A ordenada de un ponto da bálice é propurcional a sun abelesa corrillace".

a biitos ne branaformará numa sepat reta ou note retara es a reta for justaposta so ollindro personaloularmente ou pasalolamente da guratriara.

Per sea of corrections of the light and all seasons of the part of

Considerando ainda que linha geodésica de uma super fície é tôda linha que, sôbre a superfície, mede a menor distância entre dois pontos, encontramos estas outras definições: "Dá-se o nome de hélices cilíndricas ou simples mente hélices às linhas geodésicas das superfícies cilin dricas". — "Hélice é a curva mínima traçada entre dois pontos sôbre uma superfície desenvolvível".

13- Consideremos agora em ON (Pr.II-A) um arco de hélice obtido pela justaposição de uma reta ON1 a um cilindro qualquer. y é a geratriz que passa pelo ponto O considerado como origem. Sejam A e V dois pontos da hélice correspondentes aos pontos A1 e V1 da reta. A curva ON tem sua projeção ortogonal em On no plano da seção reta; os pontos A e V projetam-se em a e V, sôbre a curva On; a1 e V1 são as projeções ortogonais de A1 e V1 sôbre um eixo x, perpendicular a y.

Sabemos que a secante a uma curva tende para a tangente num dos pontos quando o outro ponto se aproxima in

definidamente do primeiro.

Sabamos que a relação entre um arco de curva e a sua corda tende para a unidade quando suas extremidades se aproximam indefinidamente.

Sabemos ainda que a tangente a uma curva reversa se projeta num plano segundo a tangente à projeção da curva nesse plano. O ponto de tangência na projeção é a projeção do ponto de tangência no espaço.

A hélice é uma linha reversa ou empenada, também dita de dupla curvatura, pois, além da curvatura de flexao ou curvatura propriamente dita, possue curvatura de tor-

C8.0 .

AV é uma secante à hélice e U sua interseção com o plano da seção reta. A corda VA projeta-se em va cujo comprimento é igual a VQ, reta tirada por V paralelamente a va. Do mesmo modo teremos V1Q1 igual a V1a1.

Podemos escrever as relações entre os catetos dos triângulos retângulos semelhantes UaA e VQA, assim como as relações entre os catetos dos triângulos retangulos semelhantes Oalál e VlQlAl. O fato de Alal ser igual a Alal como ordenadas do ponto A. e de AQ ser igual a AlQl. como diferença entre as ordenadas de A e V. permite a eliminação dêstes valores iguais nas relações estabeleci-

The structure and entraped and the series of antiseries a communication of the series of antiseries as the structure and series and a second series and series at antiseries and anti-series and antiseries and antiseries and anti-series and anti-series and anti-series and antiseries and anti-series and anti-series and anti-series and antiseries and anti-series and anti-series and anti-series and ant

and a portion of the property of the passes of the passes

Sabedou you a manante a una curra tende para a aprentua ta aprentu

es auras or actue a una a canquat a our ainte come a compara a current a compara de current actual de current actual de current de current

a célica é est la constant de constant est é colina a constant de florace de constant de florace de constant de co

otor of the second at a could be entered and by the could be seen to the could be seen to be seen to the could be

contraction of street securities an invarious acquired composition of the street of the securities and acquired action of the securities o

das e, dividindo uma pela outra, chegarmos a expressao:

Ua/0a1 = va/v1a1

Sabemos que vial é igual ao arco va retificado. A relação da corda va para o arco correspondente tende para a unidade quando o ponto v se aproxima de a. Assim o segundo membro da igualdade tende para um quando V se aproxima de A, e o primeiro membro nestas condições também tenderá para a unidade.

O limite da secante UA é a tangente TA. O segmento Ua tenderá para Ta e, no limite, teremos Ua = Ta = Oal. Como Oal é igual ao arco Oa retificado, e Ta é a subtangente, projeção, sôbre o plano da seção reta, da porção da tangente compreendida entre êste plano e o ponto de contacto, vemos que a subtangente à hélice é igual à abcissa curvilínea do ponto de contacto. Teremos também UA = Ta = OAl, ou seja, a porção da tangente igual ao ar co de hélice correspondente retificado.

14- Pelas igualdades anteriores e considerando ainda que evolvente perfeita de uma curva é o lugar geométrico dos pontos obtidos transportando sôbre as tangentes nos seus diferentes pontos, e a partir dos pontos de tangência, comprimentos iguais aos arcos respectivos retificados, concluimos que os pés das tangentes à hélice (Pr.II-B), no plano da seção reta, descrevem uma curva OI II III..... que é a evolvente da hélice e da seção reta do cilindro.

15- A igualdade dos triângulos AaT e Alalo (Pr.II-A) permite-nos lêr em OAlal o ângulo que a tangente em A forma com a geratriz retilinea correspondente e.em Aloal, o ângulo da tangente com o plano da seção reta. Estes ân gulos são constantes para uma mesma hélice, qualquer que seja a seção reta e o ponto da hélice considerados.

O ângulo num ponto qualquer de uma curva com uma re ta, ou com um plano, é igual ao ângulo que a tangente à curva no ponto considerado forma com a reta ou plano.

A constância do ângulo das tangentes com as geratrizes permite-nos concluir, assim, que a hélice elevando-se indefinidamente sôbre o cilindro encontrará tôdas as geratrizes sob um ângulo constante. Fará também com o plano de qualquer seção reta um ângulo constante, comple

mento do ângulo que faz com as geratrizes retilineas.

Esta propriedade mostra que se por um ponto qualquer do espaço tirarmos paralelas às tangentes a uma hélice obteremos uma superfície cônica de revolução.

16- Declive de uma linha é a sua inclinação em relação a uma superfície. O declive é medido através do ângulo formado pela linha com a superfície considerada. Se a linha fôr curva o declive poderá variar para cada um dos seus pontos.

O valor através do qual expressamos o declive de uma linha é chamado declividade e corresponde à tangente trigonométrica do ângulo formado pela linha com a superfície de referência.

A declividade em cada ponto de uma hélice cilíndrica, em relação ao plano da seção reta do cilindro em que está traçada, é igual à relação da ordenada do ponto para o comprimento da abcissa curvilínea correspondente, ou seja, igual à tangente trigonométrica do ángulo formado, com o plano de uma seção reta, pela tangente no ponto. Este valor será pois invariável para uma mesma hélice qualquer que seja o ponto considerado (15).

17- Temos assim os fundamentos de outras definições correntes de hélice:

"Chamamos hélice tôda curva reversa, traçada sôbre um cilindro, cujas tangentes fazem um ângulo constante com as geratrizes do cilindro".

"Hélice é uma curva traçada sôbre uma superfície ci líndrica encontrando sob ângulos iguais as geratrizes desta superfície".

"Hélice é uma linha de igual declive traçada sôbre um cilindro".

"A hélice cilíndrica é a trajetória oblíqua da gera triz de um cilindro, ou a linha de declive constante em relação a um plano perpendicular à geratriz do cilindro".

18- Se a superfície cilíndrica for fechada, a hélice prolongando-se indefinidamente encontrará cada geratriz retilínea numa série de pontos (2). Estes pontos determinarão segmentos iguais sobre as geratrizes (11). O comprimento constante dêstes segmentos constitue o pas again to biguin que fas nos es goratrivas fedificate.

Bara propriedade mustem que sa por en punta qualquar de espaço bireseau paraidisa de l'augustes a una nalica electraca una suparticia cônica de revolução.

to seeire an antico de con a de desire de contracte de co

of stilled a secondary of the stilled of the second of estill to the second of estill the second of estill the second of the sec

ticke de reference

a isolatione an open purpo de una baides milladate os es relegas as plano de siltadato em que está tempeda, é igual à relegas os ordenada do porto por un a comprimente de biologia currillasa aprecapositata ou esta, igual à imprente telegomenta de seria, igual à imprente telegomenta de seria, pela imprente sa ponto de se como como pela compania de ponto qualquer que esta o ponto comeidarada (15)

To tempe as to tellus on tendence de outres definições extraceo

"Changes billes tota curve reverse, tracata edites es called outs totales es called outs totales."

*Hélice é una carva traçada série una superficia lindrica encontrando seb énguios lamais es gura briosada destro caracteristas.

medon abayes westook laugh as adost amu à antique

man an applica a material o a sorrhatire collad A"

me stratemes writers on mintle on connectic are as where
Portacile on a presence is a few linearies and it are a connection

-11 a servicio de constante all'esta de constante de cons

so da hélice e, cada passo, compreenderá um arco de hélice ou espira cujo comprimento será também constante. Isto poderá ser observado facilmente se fizermos o desenvolvimento. Obteremos uma série de triângulos retângulos em que um dos catetos será uma transformada de seção reta, o outro cateto um segmento constante de geratriz retilínea, ou passo. Estes triângulos sendo, pois, iguais a hipotenusa, que é a transformada da espira, será constante.

A declividade da hélica pode, neste caso, ser definida como a relação entre o passo e o comprimento da seção reta do cilindro em que está traçada.

19- As principais propriedades da hélice cilindricas 19- as abcissas curvilíneas de seus pontos são proporcionais às ordenadas retilíneas (11);

2%- as tangentes formam ângulo constante com as ge-

ratrizes dos pontos de contacto (15):

3%- o arco de hélice é o caminho mais curto entre dois pontos da superfície (12); aplicadas à superfície cônica dao, respectivamente, a espiral ou hélice cônica, a loxodrômica do cone e a geodésica do cone e, sôbre a superfície esférica, a hélice es férica. a loxodrômica da esfera e a circunferência.

the property of the second of the sale of

or the believe of the proposition of the man and the believe of the policy of the transmission of the tran

A deellvilde de hélice pole, ceste caro, ser della come acide come acide en care o companion de acide come acide de companion de acide come aci

19- se principale propriedades de boltes edicioridades de -01 (CF-) securios es estas partes de care portos de

24- as languates formes darries accesses one as an-

the case of the control of the life of the course of the c

date poston de superfísio côntre teos rempertamento e es sultendes à superfísio côntre teos seus estantes es procépiral ou bélion educes, a lexadificace do come e a procécira do come es abbre a superfísio estárica, a milion en física, a locadadese de catalan e a circumistration.

II - HÉLICE CILÎNDRICA NORMAL

20- Até agora estudamos a hélice cilíndrica em geral, resultante da justaposição de uma reta a uma superfície cilíndrica qualquer. Se, entretanto, a superfície cilíndrica for de revolução, a curva obtida, gozando de tôdas as propriedades anteriormente estabelecidas, possue ainda características próprias que a particularizam destacando-a especialmente das demais. Esta hélice recebe o nome de hélice cilíndrica normal.

Iniciando um novo capítulo dedicado à hélice cilíndrica normal, temos em vista o estudo de algumas propriedades específicas desta curva como base à apresentação

das superfícies cuja geração a ela se prende.

Muitos autores quando se referem a hélice consideram unicamente êste caso particular, e algumas definições, como por exemplo a de movimento helicoidal, têm apoio apenas nas propriedades da hélice cilíndrica normal.

21- A seção reta da superfície cilíndrica é agora uma circunferência (Pr.II-C). Se justapomos uma reta ao cilindro obtemos uma curva ON. Os pontos A, B, C, desta curva terão suas projeções ortogonais em a,b,c,.... no plano da seção reta.

Cada um dos pontos da curva no espaço pode ser obtido através de dois movimentos: uma rotação em torno do eixo do cilindro e uma translação paralelamente a êste eixo. Considerando a proporcionalidade entre as abcissas curvilíneas e as ordenadas dos diferentes pontos, e a geração da curva através dos dois movimentos elementares, temos uma definição cinemática para a hélice cilín-

TREADS SOURCE LEAD SOLDER - II

20. Até agot a soutence e meiere edindriou en par l'are respentante de justaposição de ema rete a usa rete e la proprieta qualquer. Se, entretante, a superficie distribute do la revolução, a ourva obtida, gorando de distribute da forma de la revolução de entreta da proprieta de entreta de particular de particular de particular de particular de case de heli or oi ifaction normel.

Interested un novo capitule dedicade à balles etitadries normal, tence en vista e estude de signans propris dades sepecificas desta curva como base à apronontação des questricios oute seroção e sia se prendo.

wolton autores quando se referem a háltes consideram disconente fate camb particular, e algumen definicomo por escapio a de movimento helicoldel, ten em
poto apener nes propriedades da háltes dilimitade normali.

deda un dos pentos da curra no espaço pode nor oblido atravác te dota movimentos; que rotação en termo do
elto do elludro e una translação paraleismente a face
elto, Considerando e proporcionalistade entre es abeleesta curvilineas e as ordenedas dos diferentes paração de curva através dos dota sovimentos elementos
e paração de curva através dos dota sovimentos elementos
res, tesos uma delimição otnemático para a nélico tilu-

drica normals

Hélice é a trajetória de um ponto animado de dois movimentos, de velocidades uniformes, em relação a uma reta fixa que não passa por êle: uma rotação em torno da reta e uma translação paralelamente à reta.

Temos então o deslocamento segundo segmentos propor

cionais ao ângulo de rotação.

Baseada em dois movimentos é também a definição seguinte: "Se um ponto P percorre com velocidade constante a geratriz de um cilindro reto circular, enquanto esta geratriz gira uniformemente em torno do eixo do mesmo ci lindro, o ponto P descreve uma curva chamada hélice cilíndrica."

Se em vez de um ponto tivermos uma figura qualquer deslocando-se no espaço, ou seja um sistema indeformável de pontos submetidos a um movimento de rotação uniforme, em torno de um eixo, e um movimento de translação, propor cional ao primeiro, paralelamente ao mesmo eixo, cada pon to do conjunto descreverá um arco de hélice. Dizemos nes te caso que a figura está animada de um movimento helicoidal.

O movimento helicoidal é o movimento mais geral no espaço.

22- Notamos que o movimento de translação e o de rotação podem se realizar em dois sentidos, daí a necessidade de estabelecermos sinais para definirmos completamente a hélice.

Assim, dizemos que uma hélice é positiva ou dextror sum quando um observador colocado no interior do cilindro, na posição do seu eixo (Pr.II-C), vê o ponto móvel se deslocar da direita para a esquerda e de baixo para cima. No caso de um dêstes deslocamentos mudar de sentido a hélice será sinistrorsum ou negativa.

No movimento helicoidal de uma figura ou de um sóli do quaisquer, todos os pontos descrevem hélices de mesmo eixo, de igual passo e mesmo sentido.

23- A transformada da seção reta da superfície sôbre a qual estamos considerando a hélice é agora um segmento de reta de comprimento 200, sendo R o raio do cilindro. Temos então no desenvolvimento (Pr.II-D), uma sé

CANTON SOLYS

Affice à a trajethria de un ponto aplando de dels novimentes, de velocidades publicades, de relação es publicades par eles una retagas en termo da reta e una translação paralalamente à reta.

Tenor solvenes observes observes to define agree to

cionate ao diguio de conceto

Damada em forto P parcerte dos velocidade adefinição se guintes: "Se un forto P parcerte dos velocidade ocustante a geratria de un otilidade osto otrocilar, exquesto de tas esta el parcerta gira uniformemente en torso do etro do mesmo el-lindro, o ponto P desorore uma owrem abameda bálica el-lindrica."

se sa rea de un pompe il remos un figura quelques de ser ae se conscient de pompe de se conscient de pompe de se conscient de pompe action action de retação uniforaç au termo de un ciro, e un movimento de tenniações propor de descripto, paralelamente de memo ciro, ceda pom de de noi de conjunto descriverá un arou de hélica. Disemba neguia de casa que a figura astá animada de un novimenta uniformada.

21- forance que o movimente de translação e o de rotação podem se realitar en dela sentidos, def a necesaridade de estabelecerçõe sindia para delimitado completamente a hálico.

testa, directo que una hátite é positiva ou futent.

Aux quando un observador culcoado no interlor do cillodro, na posição do seu esto (Pr.II-O), vã o posto móvvi
se deslocar de direita para a sequenda e de baixo para
cias. No osso de un déstas deslocamentos mudar de seutido a bálica será sintetrordus ou nemátiva.

Lida su eb no sungil can ob lablooiles ofmenicos of de quataques con portos descrevas nálimes de secur eixo, de temal pasco o masco entido,

rie de triângulos retângulos iguais que terão para um dos catetos o valôr 2ÑR, para o outro cateto o valôr do passo total e para hipotenusa a transformada de uma espira.

Designamos por H o passo total, ou simplesmente passo, altura correspondente a uma volta completa ou rotação de 360º ou 20. É a altura em que temos a volta do ponto móvel a uma mesma geratriz após sua projeção percorrer a trajetória de comprimento 20R.

A seção reta do cilindro é uma circunferência que pode ser considerada uma hélice de passo nulo; uma gera-

triz retilinea será uma hélice de passo infinito.

Sôbre um mesmo cilindro podemos ter hélices de passos diferentes. É o caso das figuras B,C e D da prancha III. Podemos ter hélices de passos iguais sôbre cilindros de raios diferentes como nas figuras A e B da mesma prancha.

Designamos por h o passo reduzido ou altura correspondente a um ângulo de rotação igual a l radiano. É pois uma altura 28 vezes menor que H. É a altura que corresponde a uma trajetória, de comprimento E, da proje ção do ponto móvel sôbre a base do cilindro.

- 24- Considerando a constância do ângulo das tangentes (15) e o fato do cilindro ser de revolução, conclui mos que a hélice cilíndrica normal é a curva reversa cujas curvaturas de flexão e de torção são constantes. Disto decorre que poderemos sempre superpor dois arcos, de igual comprimento, da mesma hélice. Todo arco de hélice, deslocando-se na sua própria direção sôbre o cilindro de revolução em que foi traçado, descreverá a hélice que lhe serve de suporte.
- 25- O lugar geométrico dos pés das tangentes à héli ce cilíndrica normal sôbre um plano perpendicular ao cilindro é uma evolvente perfeita da hélice e da seção reta determinada por êste plano no cilindro, logo é uma evolvente de círculo (14). Esta curva poderá ser traçada facilmente marcando-se sôbre as tangentes à base do cilindro (Pr.III-E) comprimentos iguais aos respectivos arcos retificados, comprimentos que, como vimos, correspondem aos valores da subtangente nos diferentes pontos

ris de tridugulos retángulos ignala que torso para un dos ustetes o valón 2000, para o outro osteto o valór do passe total e pare hipotenues a transformeda de uma capi re-

Designance por H o passo total, on singless ou retere, altura convenence por H o attura en que tesce a volta do ponto abvel a one mesas garatra após sua projeção persouver a trajetôria de continuento PAR.

A seção reta do cilindro à uma circumferância qua pode ser sonsiderada uma bálica do pauso nulo; uma goratria retilinas será uma Hálica do casso infinite.

Sobre un wespo cilindro podenta les bélites do persos diferentes. É o caso des figures D.D e D da prenche
III. Podemos ber bélices de passos iguals rébre cilimdros de reios diferentes como mas figures à « D de mosus
premotes.

Designames por h o passo reducido du si una obrrespondente a un ángulo do rotação igual a i radiano. É
pois usa altura il vesse menor que H. É a altura que
corresponde a una trajetória, de comprimento h, de proje
oso do pouto movel sobre a base do cilitadro.

24 Considerando a constância do Engulo des teagestes (15) e o Esto do cilindro ser de revolução, concluipos que a báixes cilíndrios normal é a curva reversa cue
jem curraturas de flexão e de torção seo constantes. Ula
lo decorra que poderenos compre auperpor dels acono. de
tenal comprimento, de mesas hálice. Todo urco de belice
deslocando-se na una própria direção abre o cilindro de
revolução em que foi braçado, descreverá a bálico que lhe
serve de suporte.

25-0 lugar geometrice des pés des tangentes à bit ce oilladrie acres destricted et appendicular ac cilindre à una svolvente perfeits de hálice e de seção serlindre à una svolvente perfeits de hálice e de seção serle determinada por date plane no ciliadre, logo à una sevolvente de circula (ld). Sons curva poderá ser traçade facilmente asreando-une sobre na tempentos à base do
ciliadre (Prillia) ecaprimentos iguais nos respectavos
arces relificados, comprimentes que, como vimos, corres
posdem ace valores de subtangente ace diferentes pontos

(13). Esta propriedade será utilizada, como veremos pos teriormente, para o traçado da tangente em qualquer ponto da curva.

26- A representação de uma hélice cilíndrica normal por suas projeções ortogonais é muito simples e baseia—se na proporcionalidade entre as abcissas curvilíneas e as ordenadas retilíneas de seus pontos.

Um cilindro de revolução, de eixo vertical, tem uma circunferência como projeção sôbre o plano horizontal e um retângulo como projeção sôbre um plano vertical.

Suponhamos a origem da hélice sôbre a seção retaque coincide com a base do cilindro no plano horizontal de projeção. Marcando sôbre o eixo do cilindro uma altura igual ao passo da hélice e dividindo esta altura e a circunferência da base num mesmo número n de partes iguais, a um deslocamento angular igual a 3602/n, contado sôbre a circunferência, corresponderá um deslocamento linear igual a H/n contado sôbre o eixo.

Posições do ponto móvel terão suas projeções horizontais nas extremidades dos narcos sôbre a circumferência, e as projeções verticais no cruzamento de cada uma das n divisões do passo com a geratriz retilínea respectiva, isto é, que tem seu pé na extremidade de cada um

dos n arcos (Pr.III-A, B, C e D).

27- Vemos, isolando os dois movimentos do ponto gerador da hélice, que os ângulos de rotação vão se projetar em verdadeira grandeza sôbre o plano horizontal, enquanto os deslocamentos resultantes da translação projetam-se em verdadeira grandeza sôbre o plano vertical (21).

Verificamos ainda (22) que a rotação é positiva quan do a projeção horizontal do ponto gerador da hélice descreve a circunferência no sentido contrário ao do movimento dos ponteiros do relógio, e que a translação é positiva quando a projeção vertical do ponto, fugindo do plano horizontal de projeção, tem lugar sôbre o semi-pla no vertical superior. E vice-versa os movimentos serão negativos. Assim a hélice será positiva quando a rotação e a translação tiverem o mesmo sinal, será negativa quando os dois movimentos tiverem sinais contrários.

(15) When proposedate ward emiliards, come versume posteriormate, para o trapado de vargente va qualquer conto de curva.

The critical of revolução de expresonal, tem mas parcunterents como projeção adore o pleso horizontal o ma petingolo como projeção adore ma pleso vertical.

Suponea of the control of the contro

Postques de pante méval terée suar projuções noriactivate nas extramidades non a sroos adore a etrounicade com, a projeções valitiosis no dramadante ne ceda um des a divisões do pesso com a gerabria resillada rompostara leto de que tem seu pé na extraoducia de ceda um dos a arros (presilla, a, a, c e).

To value, isolante de dois geriesmos do pouto gecador de bélice, que on Engulos de rotação vao se projetar su verdadeira grandesa edbre o plano servicemento projequanto de devicamentos renultantes de translação projetam-se en verdadeira grandesa edbre o plano vertical (A)

do a projução nortacental do posto garadar da bálica quacorar a circumdarancia ho central consistado ao ou acricorar a circumdarancia ho central consistado ao ou acristalva quada a projução varalest da posto, fugindo do plano hortacental da projução, tem ingar abbra o sent-pla so cartical ampartor. E vias-veras os acrimentos auminisogado e a translação trearem o acemo sinai, norá negativa quando so dolo movimentos tivares atemas contrários. 28- A projeção vertical da hélice terá sempre como limites laterais as duas geratrizes do meridiano de fren te do cilindro, qualquer que seja o passo. A variação do passo, apresentada nos diferentes exemplos da Pr.III-AaD, mostra que as curvas obtidas terão sôbre a mesma geratriz um maior ou menor número de pontos, porém sempre dis

tantes de um comprimento igual ao passo.

Tôdas estas curvas, que correspondem a projeções cilíndricas ortogonais de hélices cilíndricas normais sôbre planos paralelos aos eixos dos cilindros, pertencem a uma mesma família de curvas senoidais, cujo nome deriva da curva representativa da variação do seno de um arco. No caso do passo da hélice cilíndrica normal ser igual a 2NR a projeção desta linha sôbre um plano paralelo ao eixo do cilindro será uma senoide natural, ordinária ou perfeita. Se o passo for maior ou menor que 2NR teremos como projeções senoides alongadas ou achatadas.

29- Quanto à visibilidade podemos considerar a existência da curva isoladamente, fazendo abstração do cilindro, como na Pr.III-E onde ela será tôda visível em projeção vertical, ou podemos imaginar, como nos exemplos das figuras A,B,C, e D da mesma prancha, a permanência da superfície cilíndrica sendo visíveis, neste caso, em projeção vertical, apenas os arcos de curva situados adiante do meridiano de frente do cilindro.

30- A projeção cilíndrica oblíqua da hélice cilíndrica normal sôbre um plano perpendicular ao eixo do ci-

lindro é uma ciclóide.

Se a direção das projetantes cilíndrico-oblíquas fizer com o plano da seção reta do cilindro um ângulo igual ao que a tangente à hélice faz com êsse plano, a ciclóide será natural, ordinária ou perfeita (Pr.IV-A). Para determinar o ângulo da tangente consideramos, no caso, o ponto (1°1) da hélice em que esta reta é de frente (sua projeção horizontal é a tangente à base do cilindro no ponto 1). O comprimento 200 da subtangente correspondente permite-nos obter o traço horizontal da tangente (25) e, por conseguinte, sua projeção vertical já que dela sao conhecidos dois pontos.

Se as projetantes cilindrico-obliquas fizerem com o

How a major was the second of the second of

120 a torghtenor reactor of the collision of the collision of a torghtenor of the collision of a torghtenor of a torghtenor of a torghtenor of the collision of

-millo esittà de seglido soliballis capetors a -OF -Lo of onle es relacionada per per la constante de seglido de constante de constante

It complies to a minimal to a minimal or or a man and a man and a more and a man a man and a man a man

plano da seção reta um ângulo maior que o das tangentes, a projeção da hélice será uma ciclóide encurtada, reduzida ou achatada (Pr.IV-B).

No caso do ângulo das projetantes ser menor que o das tangentes à hélice a projeção cilíndrica oblíqua des ta curva, sôbre o plano de uma seção reta do cilindro, se

rá uma ciclóide alongada (Pr.IV-C).

O que acabamos de ver está resumido no seguinte teo rema de Montucla-Guillery: "A projeção de uma hélice cilíndrica normal sôbre um plano perpendicular a seu eixo, através de projetantes paralelas a uma reta dada, é uma ciclóide alongada, ordinária ou achatada, segundo a inclinação da reta em relação ao eixo seja maior, igual ou menor que o ângulo que com êle forma a tangente à curva".

Se o eixo do cilindro não fôr paralelo a nenhum dos dois planos de projeção, as projeções ortogonais da hélice sôbre êsses planos serão também ciclóides, ou, o que é o mesmo, poderíamos dizer que a projeção ortogonal de uma hélice cilíndrica normal sôbre um plano que não seja paralelo nem perpendicular a seu eixo é uma ciclóide.

31- A projeção cônica de uma hélice cilíndrica normal, sôbre um plano de seção reta, tomando-se como vértice das projetantes um ponto do eixo do cilindro, é uma espiral hiperbólica.

Esta propriedade que constitue o teorema de Theodore Olivier está exemplificada na prancha V. O problema se reduz à determinação de traços de retas que passam por um mesmo ponto.

32- A projeção cônica de uma hélice cilíndrica normal, sôbre um plano de seção reta, tomando-se como vértice das projetantes um ponto da própria hélice, é uma cocleóide.

Enunciada por Gino Loria esta propriedade, resultante de estudos analíticos da curva, nunca foi aproveitada para sua obtenção pela Geometria Descritiva. A cocleóide não apareceu assim em nenhum livro desta matéria, nem mesmo naqueles em que é feito o estudo detalhado das projeções da hélice.

A curva é obtida em épura (Pr.VI), ligando-se os tra ços das retas projetantes dos diferentes pontos da héliplent de noção rate de deguio maior que o des bengunias, a proteção de nélicos será ces orodórde enluridas, reducide ou somerade (re. (7-1)).

No caso do Angelo das projectes est semor que des des temperores à bélice e projecte diffindrice de plane de plane de plane de collecte estas de collecte elemente (Projecte).

O que combunos do var resugrie no seguinte de la seminte de la varia de la composición de la composici

dols planes de projeção, es projeções orbogonsis de bóli de ebbre ésaus places serão também ofelógice, ou, o que de esamo, poderfamos diner que a projeção ortogonsi de uma hélica offication normal sobre um plano que não seja paraleis nem pargandicular a seu sixo à uma cialétãa.

11- 1 projeção cônica de das hélico cilindrica nor azi, sóbro un piemo de seção reia lódando-se como vêre tica do cilindro, é una sepiral hiperbólica.

Mate propriedade que constitue o teorema de Epstée re Olivier está exemplificada se premoha V. O problema es redum à determinação de traçõe de retas que paston por un mosmo porto.

54- A projeção cônica de uma mélice cilindrica ucrmai, côtre um pluno de pação refe, Comando-se como váttice dos projetantes ou panto da própria bálice, á uma conlectos.

Enuaciada por Cino lorta esta propriedade, resultana fu de estados maniiticos de autre, nunce foi aproveitada para esta batanção, pela Geometria Doscritiva. A coclebi-do não apareces serip em menhom ilvro desta maiória, nem mecho majusios em que é feito o estudo detalhado das projecos de helica e

A corre 5 catide em épura (Pr.VI), ligando-se ca tra por de l'Alli-

ce, sôbre o plano horizontal de projeção e sôbre um outro plano horizontal situado acima do vértice, de cota igual ao dobro da cota dêste ponto, ou seja, sôbre dois planos perpendiculares ao eixo do cilindro e equidistantes do vértice das projetantes.

Os pontos A3 e a3, são os traços da tangente no vértice das projeções, tangente que é o limite para o qual tendem as secantes ou projetantes, quando os pontos da hélice são tomados cada vez mais perto do vértice.

Em 1940, quando fazia meu curso de Arquitetura, tive ocasião de, a pedido do então catedrático de Descritiva, estudar a determinação desta curva pelo método de Monge, para completar a parte referente à hélice do 2º volume de sua obra didática, então em elaboração. Foi assim que tive oportunidade de fazer várias tentativas e chegar a diversas soluções dentre as quais uma foi escolhida.

Depois daquela ocasião, uma vez por outra, tenho con tinuado a estudar a obtenção da cocleóide visando sempre a forma sob a qual é apresentada no "Exercices de Géométrie Descriptive" de F.G.M., representação cartesiana da curva, determinada por Berard, que é a única forma gráfica sob a qual é conhecida. Não cheguei entretanto a nenhuma solução melhor que a escolhida para ser apresentada naquela obra. É por isto que na prancha VI reproduzo, apenas com uma nova disposição, a mesma solução por mim atingida e divulgada naquele trabalho.

or price o plane norizontal se projeção e sobre un outro plane herigoral elsuada se na do virtice. de cota leur se tobre da cota dêste pense, ou seja, sobre doin places perpendiculares ao elso de ciludro e equidintentes do virtica das projectuales.

The control of the man and on the control of the co

e im (340, quando favia and ourse de Arquivetore, sins commine da, e medido de entre estedrático de leaguiviva, estadel e acteriariação deste curra pole adtode de Monge, ours com atas a parte referente à nélice de 20 volume de sua cira distina, entre en elaboração. Foi estada qua vira crestandade de faser várias tentativas a cha-

Popula dagreia obesiao, use ven por eutre, tenno non il suse e sevular a outenção da coniecide riasado sevula il suse o e sevula a presentada un "Alercique de Coondril (r.s. Perculario de 2.6.%., representação certosiaca da curra, interefueda por bererd, que é a daida forma grácular para interefueda por bererd, que é a daida forma grácular para interesant appropria a compedida. Eso chagual anteresant acompada de sevulada que a escolidada para sen apresentada capara da compada disposição, a meres coimao por una a curação a meres coima por una a curação por una a curação a meres coima por una composição por una composição a meres coima por una composição por una composição por una composição de composição por una composição por composição por

III - SUPERFÍCIES HELICOIDAIS

33- Superfície helicoidal é a superfície gerada por uma linha que se desloca no espaço, em torno de um eixo, segundo um movimento helicoidal.

Cada ponto da linha móvel descreverá uma hélice cilíndrica normal. Tôdas as hélices terão o mesmo passo, o mesmo eixo e o mesmo sentido, embora correspondendo a ci lindros de raios diferentes. O passo da superfície é o passo das hélices (22).

34- Conforme a natureza da geratriz, reta ou curva, temos a considerar os helicóides retilíneos e os helicóides curvilíneos. Em ambos os casos êles poderao ainda ser axiais ou não axiais, conforme a geratriz tenha ou não ponto sôbre o eixo.

Entre os helicóides retilíneos podemos distinguir a inda os reversos e os desenvolvíveis, êstes últimos como casos particulares dos não axiais.

35- De um modo geral dizemos que um helicóide retilíneo é gerado por uma reta que se desloca no espaço, apoiada numa hélice cilíndrica normal e fazendo em tôdas as posições um ângulo constante com a hélice e com o eizo do cilindro sôbre o qual a curva foi traçada.

Consideremos a geratriz limitada, passando ou não pelo eixo (Pr. VII-A e B). As alturas de que se desloca uma extremidade da geratriz são proporcionais aos arcos de hélice descritos pela outra extremidade. É constante o ângulo da geratriz com o eixo, com a hélice e com o plano da seção reta do cilindro.

Se por um ponto qualquer do espaço tirarmos parale-

SIME SETUING BELICOLDAIS

Tod aberes elellreque a à labropiles eterraque. - 64 un electe es pareir pen estat en estate en en entre en charace

cada ponto de linha sável descreverá uma bálico eliladrica normal. Tódas as bálicos termo o mesmo passo; o mesmo esto e o mesmo semiido, embora correspondendo a ol liminos de halos diferentee. O passo da superfício d o reces das asites (22)

15 Conterms a matureae de geretria; rete ou ourste louiside e constitue e de foliale e constitue e de foliale e constitue e de constitue e de

a mingritath success acoustitest arbidetied so enters to southin service introduced as a speciest we abate resident and sensituatives when on

of the state of th

Considerance a geratric limitades, passando on considerance de que se desidora pala esta (gr. VII-A B). As alturas de que se desidora cas extremidade da geratria cas pela cutra extremidade. É upostante o describa de geratria com o eixo, com a hálica e com o piaco da reção reta do cilindro.

es por us ponto qualquer de aspago tirrimos parele-

las às diferentes posições da geratriz, estas retas formarão uma superfície cônica de revolução. Daí êste helicóide ser também chamado helicóide reverso de cone diretor. A superfície cônica de revolução pode ser assim con siderada como uma diretriz na lei de geração da superfície helicoidal.

Se o ângulo no vértice do cone for 180º temos o caso particular do plano. As geratrizes do helicóide serão tôdas paralelas a êste plano, e a superfície obtida rece be o nome de helicóide reverso de plano diretor (Pr.VII-C).

Se o vértice do cone estiver a uma distância infinita, temos outro caso particular que é o cilindro de revolução. O helicóide retilíneo de geratrizes limitadas e paralelas ao cilindro diretor, apresenta-se nesta hipó tese segundo uma faixa cilíndrica (Pr.VII-D).

Em todos êstes casos a geratriz pode ser ilimitada nos dois sentidos dando lugar a superfícies helicoidais de duas folhas ou a um cilindro múltiplo, no último caso estudado.

36- Se a geratriz retilínea do helicóide fôr, num ca so particular, a tangente à hélice diretriz, a superfície gerada será a do helicóide desenvolvível.

Traçada a tangente à hélice no ponto (1° 1), (Pr. VIII), e limitada, em projeção vertical, pelos pontos ar e ar, no caso equidistantes de 1°, determina-se, em seguida, a projeção horizontal desta reta e a base do cilindro em que se desenvolverão as duas hélices descritas por essas extremidades.

A constância do passo, do eixo e do sentido (33) per mite-nos construir facilmente estas curvas e obter a representação de parte das duas folhas da superfície.

Prolongando-se as geratrizes, determinando-se os seus traços horizontais e ligando-se êstes traços teremos uma evolvente de círculo (25) como interseção do helicóide desenvolvível com um plano perpendicular a seu eixo.

Os traços das geratrizes de perfil serão obtidos tornando-as de frente, através de rotações.

37- Consideremos agora, mais detidamente, o helicói

of differential postify is prestite, bears come forand an expectate admics in revolução. Dal dete beilcoldinar também changa beiliotém perend de cons divecoldinar de constitue admice de revolução poés nor specio sop
arthrede constitue diretera de lei de geração de conorficoldinar boil colde.

THE TENT TOTALL QUARTE OF COLUMN SERVICE OF THE PARTY OF

Be o vértice to como entiver a mes distants infinite es revolutions de revolutions de cultivate de cultivate de revolutions de revolutions de limited es parateires limited es parateires de limited es parateires de limited es parateires de limited es parateires de limited es regumes es de limited es la limite de la limite es la limite estrate es la limite est la lin

in rotes sales cases a geratria ques est llimitadas una distribula se municipal a superflutes delicitadas de das folias ou a un vilindad moltiplo, no distro care serunado.

so myn. Tôl which the stall first rinters a so wit with told a superfix so party a content a con

a constante de page, de esta e la sentido (11) ter el servico e desta e constante de constante d

ed en obusalización de printeres es contentacións com es com com es com

audifor carea Liting ab eservises cab expans and leogator ab executance;

Notice of the state of the stat

de retilineo axial de plano diretor (Pr.IX).

A geratriz inicialmente limitada pelo eixo e pela hélice diretriz é depois considerada com seus extremos sôbre duas hélices; a diretriz e a determinada por um ou tro cilindro, co-axial do correspondente à primeira curva (Pr.IX-A).

Nada nos impede, entretanto, de imaginar ainda a ou tra folha do helicóide limitada pelos mesmos cilindros considerados no caso anterior (Pr.IX-B). Obteremos, assim, duas faixas helicoidais que se desenvolverao parale lamente no espaço sem nunca se encontrar. Elas serão na realidade porções de uma única superfície helicoidal, des critas por segmentos, diametralmente opostos, de uma mes ma reta (Pr.IX-C).

38- Suponhamos, em seguida, duas superfícies helicoidais retilíneas de plano diretor tendo como um dos.li mites um mesmo cilindro (Pr.X).

A declividade da faixa considerada em cada uma das duas superfícies é igual à declividade da hélice que pas sa pelo meio das diferentes posições do segmento gerador. É a declividade média da faixa helicoidal. Esta declividade é função do passo da hélice e do raio do cilindro em que a curva está tracada (18).

Para que as duas superfícies sejam da mesma declividade, (Pr.X-A), as hélices medianas devem satisfazer à i

gualdade: $H_1/R_1 = H_2/R_2$.

No caso apresentado a relação entre os passos e os raios das duas hélices é de 3/2 e, se invertermos a projeção vertical, as duas superfícies, partindo agora de pontos opostos, irão se encontrar numa altura correspondente a um passo da primeira e a um passo e meio da segunda.

39- Um helicóide curvilíneo é descrito, de um modo geral por uma curva que se desloca no espaço tendo para diretrizes uma hélice cilíndrica normal e o eixo do cilindro correspondente à hélice.

A curva geratriz poderá ser plana ou reversa, aber-

ta ou fechada e passar ou não pelo eixo.

Consideremos, por exemplo, uma geratriz A1A2A3 (Pr. XI-A), no caso uma curva plana qualquer cuja extremidade

((x1 w) instant chaig of late and live of sleep variety and constituent variety of the constituent was and constituent and constituent of the cons

per a rente tarrega de contratation de des contratation de con

vilon entripers des lagolistes de entripers de 1910 de

and and address of them contributed and the state of the contributed of them the contributed of them the contributed of them the contributed of th

delini apan di major colo l'erpa de de de de l'Ari. (I) indabita es di l'Ari. (I) indabita es di

similardar gildi a gildiga

en a comparte de arrae . Septial a obsidirenta fuer el comparte com a de comparte de la comparte de la comparte de la comparte de comparte

IN To delication of the section of the contract of the contrac

wands and a state out to the state a shortest to at

week the come of an against south same one one of a trail

Al está sôbre a hélice diretriz do helicóide e cujo plano, de frente, passa pelo eixo do cilindro em que está traçada a hélice. Esta curva, deslocando-se segundo um mo vimento helicoidal em torno do eixo, descreverá um helicóide curvilíneo.

Em tôdas as posições o plano da geratriz será vertical e cada um de seus pontos terá como trajetória uma hélice, de mesmo passo e mesmo sentido que a diretriz, fácil de ser construida.

No caso da curva passar pelo eixo e ter dois ramos, o helicóide gerado terá duas folhas.

40- Como casos de helicóides gerados por uma curva plana fechada, estudaremos especialmente as superfícies descritas pelo movimento helicoidal de uma circunferência: os helicóides curvilíneos circulares.

41- Dêstes helicóides serão vistos três casos particulares. Suponhamos, inicialmente, uma hélice cilíndrica normal como diretriz e uma circumferência geratriz cujo centro esteja sôbre a hélice e cujo plano seja perpendicular a esta curva. A circumferência ao se deslocar no espaço, o seu centro descrevendo a diretriz e o seu plano mantendo-se sempre perpendicular a esta curva, determinará uma superfície helicoidal conhecida pelo nome de serpentina.

A serpentina, o tóro e o cilindro de revolução fazem parte da família de superfícies canais, superfícies que são os envoltórios de uma esfera móvel, de raio cons tante, que se desloca no espaço o seu centro descrevendo uma linha qualquer.

Esta propriedade é que determinou a épura da serpen

tina apresentada na Pr.XI-B.

Realmente, duas esferas de mesmo raio, ou posições de geratriz que se desloca em trajetória curvilínea, interceptam-se segundo uma circunferência que passa pelo meio da corda que une seus centros e cujo plano é perpen dicular a esta linha. Se as duas esferas aproximam-se in definidamente, o círculo de interseção tende para um círculo máximo das esferas que será perpendicular à tangente à linha dos centros no ponto correspondente à posição limite.

h anch mobile a malica elevation do initiodada e dujo tido
co de france, passe pelo eign de ciliades on que secuedo no co
trappose a melocadas en turas de circo desarroles as bella
signado aplicación en turas do circo desarroles as bella
como mestiliaco.

The order of the sens postopes o pines de come training one des elected one of the come of

We care de cours peac circ ette ette dels rences o belieblic gerade teré dess forhes.

50- Como quado de heliodidos garados por una emperiores plaza fecimida extendarenos emperialmente en emperilorios tesagiras pelo sevruento belincidal de una nimentente cies de belincatos escribiame curevimina.

aniared Supplies believely dense vistor to see this case party on aniared salared aniared salared salared salared salared so only of the control salare a believe a control salare a salared s

A vergentine of chira a colling of entire of the colling of the co

making an unade a comparatory one is sympathically while

E-TE-29 an abataways said

Residente, dues estece en insjerias envilues. Inde garainte que se desione en insjeriais envilues. Interquertes se seguado una executarios que pasua pelo meta la corea que abo enua reminor. I uso piano à perpen discript a esta linha. Do su aven perpea tomas para un mix destigidad en estante de latoresque tomas para un mix unto márico des estante que será perpendioular e tempoce a linha con remino de pente pour empandem à pour de limite. A éste círculo máximo, interseção de duas posições consecutivas da esfera geratriz, Monge chamou "característica", designação que se estende a qualquer curva resultante da interseção de duas posições infinitamente próximas de superfícies determinantes de um envoltório.

Assim, a serpentina é gerada pelo movimento helicoi dal de uma circunferência de raio constante, que é a sua característica, ou, o que é o mesmo, pelo movimento heli

coidal de uma esfera de raio constante.

Suponhamos uma esfera, de eixo vertical, cujo centro descreve uma hélice como trajetória (Pr.XI-B). Em tôdas as posições teremos sempre um círculo máximo, ou meridiano de frente da geratriz, que se projeta em verdadeira grandeza no plano vertical. Em tôdas as posições teremos, ainda, um círculo máximo, que é o equador, projetan do-se em verdadeira grandeza no plano horizontal.

As projeções ortogonais da serpentina serão determinadas pelas curvas traçadas, na projeção vertical e na horizontal, tangenciando os diferentes círculos de cen-

tro nos vários pontos da hélice diretriz.

42- Imaginemos agora a hélice diretriz e uma circun ferência que se desloca no espaço, o seu centro descrevendo a hélice e o seu plano mantendo-se sempre perpendi

cular ao eixo da diretriz (Pr.XI-C).

O eixo da hélice sendo vertical, o plano da circunferência será sempre horizontal. Esta geratriz projetar--se-á, em tôdas as suas posições, em verdadeira grandeza sôbre o plano-horizontal, e terá sempre diâmetro de frente que se projetará também em verdadeira grandeza no plano vertical e determinará os pontos do contorno vertical da superfície gerada.

Notamos que esta superfície pode ser obtida, ainda, pelo movimento helicoidal de uma senoide, igual à senoi-

de projeção da hélice diretriz.

43- Imaginemos finalmente uma circunferência deslocando-se no espaço, o seu centro apoiado em uma hélice diretriz e o seu plano passando sempre pelo eixo desta curva (Pr.XI-D).

A circunferência, que aparece completa em sua proje ção vertical de centro no ponto 7º, foi reduzida apenas continue de chierante de character de continue de cont

del do usa el counterfecta do reto nonstantos que à a dus enconnectation, aul o que é o nomos, palu savianda beid contal de una sufera la rato sanstante.

reduce of a planting of a second of the constant of the consta

involve danse universal an example of service of a contract of a contrac

Applies and a withouth suffect a arms appearance of the applies of the control desires are a section of the control of the con

o sino de balice sendo verbical, o placo de el subsidente de de el subsidente está sendo está de sidente el subsidente de vidas en suas posições; es verdodesta el subsidente de frente que un projetará tembém un verdadora a pratidente de sidente de continua que un projetará tembém un verdadora a pratidente de continua de superiora e coleranação de pontes de capacitate estadora.

Bouges of the properties and accordance of the secondary of the secondary

one of the contract of the con

provi ene no etelepoo neereje sup promina jumento i Bandua ebiseben lui 17 otnog pa mines eb lastones ejas a um arco na geração da superfície helicoidal agora considerada.

Comà nos casos anteriores cada ponto do arco de cir cunferência descreverá uma hélice de mesmo passo, mesmo eixo e mesmo sentido que a diretriz. Será fácil, assim, traçarmos as curvas correspondentes aos pontos extremos da geratriz e obtermos, nos dois planos de projeção, a re presentação da superfície descrita.

44- Como fizemos em relação aos helicóides retilíneos (35) poderíamos dizer que a serpentina é um helicói
de circular de cone diretor, que o segundo caso estudado
é um helicóide circular de cilindro diretor e, o último
um helicóide circular de plano diretor, tendo em vista o
perpendicularismo do plano da geratriz da superfície em
relação às geratrizes de um cone, particular para cada
caso.

45- Consideremos agora a prancha XII-A onde temos duas serpentinas iguais conjugadas. O raio do cilindro em que estao traçadas as hélices diretrizes é igual ao raio das circunferências, ou das esferas, geratrizes.

As duas serpentinas, partindo de pontos diametralmente opostos, têm o mesmo passo, o mesmo sentido e são tangentes ao longo do eixo comúm.

46- Na prancha XII-B temos um helicóide circular ge rado por uma circunferência de diâmetro vertical cujo plano passa pelo eixo da diretriz. O diâmetro da geratriz é igual ao passo da hélice e ao diâmetro do cilindro em que esta curva foi traçada.

A superfície assim determinada é tangente ao eixo do cilindro e tangente a si mesma segundo uma hélice i-

gual e paralela à diretriz.

47- Na prancha XII-C a superfície helicoidal obtida pode ser considerada como a associação de superfícies ge radas pelo movimento helicoidal de duas semi-circunferên cias de curvaturas opostas, de diâmetros verticais e i-guais, com uma extremidade comúm e situadas num mesmo plano passando pelo eixo da diretriz. O passo é igual ao dobro do diâmetro das geratrizes e a concordância destas

-non arona isbicalist ciolinopa at caperen es nors au s abarable

An- Dono finemps on relação nos belindides retilfanece (55) poderfinace dimer que a serpentina é un meliadi
de otranlar de cope diretor, que o segundo ouso estudado
é un holiobide estrular de cultudro diretor e, o ditimo
un neitocide otranlar de plano diretor, tando em vista o
perpendiculariemo do plano diretor, tando em vista o
relação às garatitas de um come, particular para cada
caso.

duar serpentines iguais conjugades. O reio do siludiro duar serpentines iguais conjugades. O reio do siludiro se que estas tracades as hélicos diretrires é igual as reio des circumferências, ou das caferas, geratrires.

As duas serpontions, partindo de pontos dismotralmente opostos, têm o sommo passo, o mesmo sentido a sec tansentes so longo do eixo combm.

onto on etangent à sharkmetet etans etalique & -1 entité e tangente e al mesma seguinte una hibitre igost e paralele e dirette.

open ser constdered a constant and a constant account a

curvas dá lugar à concordância das superfícies por elas descritas.

Numa outra hipótese poderíamos considerar esta mesma superfície como sendo resultante do movimento helicoi
dal de uma circunferência (cujo centro descrevesse uma
hélice de passo igual ao dobro do seu diâmetro e cujo
plano, contendo o eixo da diretriz, se conservasse sempre vertical) na qual fosse feito, posteriormente, um des
locamento por translação, de um comprimento igual à meta
de do passo e paralelamente ao eixo, da porção gerada pe
la semi-circunferência interna.

48- A prancha XII-D é a representação de duas super fícies helicoidais circulares associadas cujos arcos geradores, situados no mesmo plano vertical, pertencem a circunferências de raios diferentes.

49- Por analogia ao tóro poderíamos ainda, no caso da geratriz ser uma curva fechada, classificar os helicoides curvilíneos em helicoides abertos, fechados e reentrantes, e considerar mais os casos intermediários. A classificação é feita tendo em vista o fato do eixo não encontrar a geratriz, ser a ela tangente ou secante, e, também, considerando a tangência da superfície em relação a si própria.

Por exemplo a serpentina (Pr.XI-B), é um helicóide curvilíneo aberto, o helicóide circular representado na Pr.XII-B é um helicóide curvilíneo fechado e o helicóide da Pr.XI-D, se gerado pela circunferência completa, seria um helicóide curvilíneo reentrante.

Exemplo de caso intermediário é cada uma das serpentinas da Pr.XII-A.

50- As superfícies helicoidais são definidas considerando-se o movimento helicoidal da geratriz, ou seja, a hélice cilíndrica normal como diretriz.

Entretanto uma generalização maior permitiria, certamente, estendermos a designação de superfície helicoidal a tôda superfície gerada por uma linha que se deslocasse no espaço apoiada numa hélice qualquer. curves de luger à concordéncie dus superficies por elas descrittes.

Sums corre bipótese poderiacos compidorar teta mesme superifois como sendo resultante do movimento hellost
dal de uma viroduferência (onjo sentro descrevesco uma
bélica de pesso igual so dobro de seu diámeiro e onjo
piano, contendo o sixo de diretriz, se conservaces sempre vertical) ma qual foses ferto, posteriormente, no des
locamento por translação, de um comprimento igual à meta
de do passo e paralelamente so eiro, da porção gerada ye
is semi-circumferência interna.

AB- A prenche XTI-D é a representação de duas supor fleies melicoldeis obroulares essociadas oujos arcos go- redores, situados no sermo plano vertical, pertences a dirementarionis de relos diferences.

49- For analogis so toro poderismos sinda, no caso da gerarrio ser una obrva rechada, ciasaritosm os hello obides curvilhace en heliobides absutos, fechados e recentrantes, o considerar mais os casos intermediários. A clasaritosea é feria tendo en viava o lato do sixo nacentos a geratrio, ser a sia rangente ou secendo, en também, considerando a tangémenta de superficie su relacace es própria.

Por exemple a serpentina (Pr. XI-B), à un helicôtica curvillance aberto; o nelicôtica circotica circotica curvillance fachado a o nelicôtica da Pr. XII-B à un helicôtica curvillance fachado a o nelicôtica da Pr. XI-D, se gerado pela circotica completa, recrita un helicôtica convilante recritamente.

megiat and won when a crisibemistry cast of piquent

50- As acquerifoise helicoidais são definidas considerado-se o movimento helicoidal de geratria, on deja, a hélico cilindrios normel como diretria.

Thire is not year all new partities, said partities, cortamente, estendermos à designação de superficie helicolde. del a toda experificie gerada por use linha que se designamen ao espaço apotada muse hélico qualquer.

IV - A HÉLICE NA ARQUITETURA

51- A descoberta da hélice cilíndrica é atribuida a Apollonio (cerca de 250 a 170 A.C., segundo uns e 260 a 210 ou 200 A.C., segundo outros), natural de Perga, na Ásia Menor, chamado pelos seus contemporâneos "o grande geôme tra", "o geômetra por excelência", e considerado o terceiro grande matemático da Antiguidade.

Pertencendo à primeira escola de Alexandria, sua celebridade é devida, sobretudo, a seu tratado de oito livros, sôbre "Seções Cônicas", que foi o livro clássico de estudo geométrico superior nas escolas gregas e árabes.

O motivo pelo qual se lhe atribue a descoberta da hélice é a referência feita a seu nome, por Pappo e Proclo, em relação a um escrito sôbre o parafuso, onde "é estudada uma curva de dupla curvatura, gerada de modo semelhante à espiral de Archimedes e em que a construção da tangente se reduz ao problema da retificação de um ar co de círculo."

Herão, nas "Mecânicas", tecendo considerações geomé tricas sôbre problemas mecânicos faz referência à nature za e às propriedades da "linha traçada sôbre o parafuso" imaginando-se, assim, que a teoria da curva tenha sido por êle colhida no trabalho de Apollonio.

A hélice foi depois estudada, no século XVI, por Guidobaldo del Monte.

Tais informações nos são dadas por Fernando de Almeida e Vasconcellos e Gino Loria.

Entretanto, é ainda o primeiro que nos diz ter sido Archimedes (287 a 212 A.C.), nascido em Siracusa,-"a mai or inteligência científica e matemática do velho mundo, e também, pela liberdade sem limites de seus métodos, o

TA .. F ESSION OF THE STREET PARTIES

33- A describe to the being of the describe of atribution of a constant of constan

-so aux althorest ab alcone artentre à obsendre per l'entidade à devide à aprintre l'april de la contrat de l'espece Contrat especial de l'espece Contrat de l'espece de l'esp

O serves pale qual as the stribes a describer a da shipe a a reignata faita a sec nome, per Empre e Irosie, an relayes a un escrito abbre e paratuso, ende it estudada una ourve de dupla curvatura gerada de nodo apmelhante à cepiral du archimedes e on que a uconstrução de campente se redus no problema de resificação de un arne de obrewlo.*

Merde, cas "MacAnisas", recedo considerações geode entra tricas elbre problemas conúncias far referência à caturo as e de propriedudes de "limba braçada adbre o parefundo imaginando com as estas, que a teoria da curva tenha elde nos ele curva tenha elde con compaña el de apolicada.

-tob tog. FI sleeds on ababates siegab tot solide t

Tais informações nos eno dadas por Farnando de Al-

reinol dalle e collectione e ables

Sutrananto, à mindo o princiro que nos dis ter esco. Archimedes (207 a 212 A.C.), menordo en Siracues. Accuelo accidente de matematica do veino mundo, o interingues de mana de sous setodos, o cambia, pela liberdade sem limites de sous setodos, o

primeiro matemático moderno" (Bell) - o autor de grande número de invenções mecânicas, entre elas o parafuso ôco e o parafuso sem fim.

O valor do geômetra grego cresce ao verificarmos que suas especulações teóricas eram sempre ligadas à utilização no campo prático. Referindo-se a êle escreveu Leibniz: "Aqueles que estão em condições de compreender Archimedes admiram menos as descobertas dos maiores homens modernos".

O parafuso ôco, também chamado parafuso de Archimedes, provavelmente inventado no Egito, onde o sábio passou a maior parte de sua vida, "foi empregado seguidamen te pelos habitantes do vale do Nilo para esvasiar a água dos campos depois das inundações do rio". A esta invenção se refere também Zeuthen. De acôrdo com êsses autores, concebendo o parafuso, seria Archimedes o descobridor da hélice cilíndrica.

Tal conclusão parece coincidir com a informação que nos é dada por Jacques Boyer, que atribue a Archimedes e a Conon de Samos o estudo da hélice. Escreve êle que, ten do êste último se dedicado especialmente à pesquisa das propriedades da hélice, veio a falecer antes de terminar a demonstração dos teoremas formulados (220 A.C.). Um dos primeiros cuidados de Archimedes foi completar a obra de seu amigo, dando inicialmente a definição precisa da cur va. Aliás sôbre êste detalhe temos o testemunho do próprio Archimedes no prefácio do seu livro intitulado "Sôbre as hélices".

A definição precisa da curva: - "A hélice é gerada por um ponto que se desloca sôbre uma reta com movimento uniforme, a reta girando ela mesma segundo um movimento idêntico em torno de um de seus pontos" - mostra, porém, que há uma certa confusão entre hélice e espiral. Mesmo admitindo-se que o movimento da reta em torno de um de seus pontos não se realize num plano, a hélice obtida se ria cônica, também chamada espiral cônica (19).

Vemos, assim, que os historiadores não nos fornecem dados precisos para concluirmos sóbre o aparecimento da hélice, tanto no que se refere a seu descobridor quanto à espécie inicialmente concebida. E veremos ainda que nem o exame daqueles monumentos arquitetônicos onde aparece a utilização dessa curva nos dá fundamentos sufici-

ACCOUNTS OF COMMAND OF STREET ACCOUNTS OF STREET OF STRE

Develope a h p as contracted and the contract of the contract

THE TAKEN A THE PARTY OF THE PA

The second of the second second of the secon

a mercen o di cibio de la capación de malhante caracterio de cinciación de caracterio de caracterio

AND COMMENT OF THE PROPERTY OF

entes para qualquer afirmação definitiva nesse sentido.

52- Os elementos arquiteturais em que a hélice pode ser encontrada são os seguintes:

- a) elementos de circulação oblíqua: escadas e rampas
- b) elementos de cobertura; abóbadas
- c) elementos de apoios colunas
- d) elementos de decoração

Nos elementos de circulação vamos encontrar hélices isoladas e superfícies helicoidais. A prancha XIV(B a J, M a O) apresenta algumas variações dos tipos de apoio das escadas circulares. Temos um grande número de combinações considerando o engaste ou o apoio simples em colu na, em parede, em dormente ou viga helicoidal, em laje, ou os próprios degraus sustentando-se entre si. A posição de cada degrau pode ser deduzida através do movimento helicoidal do degrau precedente.

A hélice é ainda encontrada como diretriz das abóba das que em certos casos servem de cobertura e apoio a es

Nas colunas devemos considerar apenas os casos em que a hélice entra como fundamento essencial da forma. A queles em que esta curva aparece com função meramente de corativa devem ser enquadrados no último grupo.

Considerando a hélice como elemento decorativo, vamos encontrá-la na ornamentação de fustes de colunas,
na decoração de abóbadas helicoidais, em balaustradas, em frisos, no bronze e no ferro artísticos. Poderíamos aqui incluir, também, os casos em que a hélice aparece como elemento de decoração na Arquitetura monumental comemorativa ou de publicidade. Sob êste aspecto esta curva se presta ás mais variadas e caprichosas
realizações. Além das superfícies usualmente empregadas
mos outros elementos, devemos considerar as superfícies
helicoidais decorrentes de uma completa generalização(19
e 50).

53- Passando a pesquisar sôbre essas utilizações da hélice nos diferentes períodos da Arquitetura, vemos que nos monumentos da Pre-história ela não foi usada.

No Egito, na Caldéa, na Assíria e na Pérsia nenhum

which names are harried odyser its couplage army union

55- te significa arquitefrance acque a collect pod o

escentia de distribuidad de la companie de la compa

ambachda yanunnudon ah annamala (#

menulon things at nonsensis (o

severopst of normansin (&

Bos authored to caroulação valos abcontrat hadren es camo de 117(8 a 1. 100 lagracemen el puesa hadrentallo à premo de 117(8 a 1. 10 apracemen el puesa variações dos bires do espis das ebeadas crimilares. Trado da graphe himate de combinações nomendatembo e engando do optio dispise as coltina, os pareda, as inmante ou rega hadrostat, as lajo, on or proprios degrava sustantambas ertes el 1 peor es de caix degrava son destantales ertes el 1 peor co bellocido. To bellocido de caix degrava concatante.

A halips & state encontrents come diretals des sidios de companios estate a apuso a contre un apuso a contre contre un apuso a contre contre un apuso a contre cont

He column develor constitues aperts of cases of cases of cases of the column is approximate of the column of the column of the cases of the column of the cases o

converse of the control of the contr

To remember a purplessor solve seems will amplify the contract of the purplessor on arguitation of the purplessor of the

emprêgo desta curva foi encontrado, a menos que consideremos as rampas dos zigurats (Pr.XXVII-A), como uma forma embrionária da aplicação de uma das propriedades da hélice cilíndrica à superfície cônica (19). Um exemplo é o zigurat do Palácio de Sargão em Korsabad (Assíria,722-705 A.C.).

Com efeito, as rampas de igual inclinação, encontran do as faces da pirâmide, forma elementar do cône, dariam, quando fosse infinito o número de faces, uma curva de de clividade constante. Estas rampas são, pois, formadas por poligonais que se desenvolvem no espaço obedecendo à lei

de geração da espiral logarítmica.

Sob êste aspecto e considerando-se que os estudos teóricos da curva datam, aproximadamente, de 260 a 170 A.C., poderíamos dizer que a realização prática de um dos atributos da hélice é muitíssimo anterior a seu conhecimento científico e ao estabelecimento teórico de suas propriedades.

Sua origem se transportará ainda à mais remota antiguidade se levarmos em conta que alguns autores atribuem à famosa Torre de Babel, uma forma semelhante à dêsses

zigurats.

54- Das colônias fenícias estabelecidas nas ilhas do Mediterrâneo podemos considerar um interessante exemplo que aparece na obra de Auguste Choisy; a planta irregular de uma torre albarrana (Pr.XIV-A).

Embora sem outros detalhes, foi realmente o primeiro sinal encontrado do emprêgo da hélice na Arquitetura:
não pode haver dúvida tratar-se de uma escada circular a
indicação que aparece em torno do local designado por a
naquela planta do nurague de Losa.

55- Na Grécia que nos legou tão maravilhosos exemplos de sua Arquitetura quasi nada podemos encontrar em relação ao emprêgo da hélice. A linha reta era de preferência a diretriz de tôdas as concepções gregas: em sua verdade e pureza traduz melhor a honestidade e a simplicidade que acompanham sempre a perfeição.

É verdade que em algumas volutas podem ser apreciadas formas helicoidais cônicas. É um detalhe diminuto, po rém, e desaparece diante de tôdos os valores que, sob ousappies desta ourse foi emportrado, e menos cos nomelderados en rampse dos sigurats (Pr.XIVIII-A), apud uma forna embricadaria da aplicação de mas das propriedades da bálice cilindrice à superflate adutes (19). Ou example d e sigurat de Palacio de Gargeo, em Korsebad (Aseiria, 707-105-160.).

Seb Seta capacito a considerance as que os estudos teóricos da curva detam, aproximademente, de 250 a 170 A.S. podesiason direr que a realização prática de um dos estudores de helico é muidades catalitas a sou con establicada e ao catalitas teóricos de sua establicada e ao catalitas e constructues de sua establicada e ao catalitas e constructues de sua establicada e constructues de catalitas e catalitas e constructues de catalitas e constructues de catalitas e catalitas

Sua origen se transportaria anda a anie remota antique guidade se levermos un conte que alguns autores atribuem à famosa l'orre de label, usa forma sevellente à dénose d'unrate

modification and explorated and and an exploration and the contraction of the contraction

Embora sem cutures desaines, for resimente o primerro sinal emcontrado do emcrégo da hélice an Arquiteturanao pode haver désida trainer-se de mas éscona directa a
indicação que apareça en torno do legal designado por a
mentela plante de nursumo de lesa.

-mars ansonity mas out upper our out stored of -d?

no variances of some former quari near possion and any of some out do parties of a partie of a par

des formes velutes velutes velutes poive ser apreces des formes des formes des formes de formes

tros pontos de vista, nos oferece a Grécia antiga.

Curioso, entretanto, é o exemplo de aplicação da hélice em monumento comemorativo que nos é dado pelo domo de Platea, levantado em Delfos (Pr.XXII-A). Este monumen to votivo, feito com bronze dos despojos persas, assinala a vitória dos gregos na batalha de Platea (479 A.C.). O apoio central, medindo 6,50 m de altura, é formado por três serpentes que se enroscam.

Estamos em face, talvez, da fonte que deu origem à designação de "serpentina" à superfície gerada pelo des-locamento helicoidal de uma circunferência (41) e daí

quem sabe? - à análise da propria hélice.

56- Os exemplos até aqui estudados são, contudo, casos singulares que mostram, por assim dizer, um emprêgo casual da hélice.

Tal impressão, entretanto, não mais subsiste ao defrontarmos em Roma antiga a Coluna de Trajano(112 D.C.).

Esta coluna (Pr. XIII-A e B) pode ser considerada, realmente, como o primeiro exemplo de aplicação sistemática da hélice na Arquitetura: hélice decorando o fuste, hélice como diretriz dos degraus e helicóide retilíneo de plano diretor determinando a face inferior do leito, na escada interna.

A diferença de diâmetro entre o início e o fim do fuste, acarretando um galbo relativamente pequeno, permite-nos apreciar as hélices ali encontradas como sendo ci líndricas normais (20).

"Levantada no forum de Trajano, em memória das vitó rias alcançadas por êste imperador sôbre os Dácios, é tôda construida em mármore branco de Carrara e mede 44 me-

tros em sua altura total.

Só a coluna mede 29 metros de altura, 2,50m de diâmetro e é formada por 22 blocos de mármore. A base quadrangular é ornada de uma inscrição e troféus guerreiros. Em volta do fuste há um baixo relêvo em espiral de 24 voltas, medindo aproximadamente um metro de largura e 240m de comprimento, com episódios da guerra dos Dácios. No interior há uma escada com 190 degraus que conduz ao capitel dórico que sustentava a estátua de Trajano, substituida pela de São Pedro em 1588. Atribuida ao arquiteto Apolodoro de Damasco é o mais belo e mais bem conser-

teres pomice de visite, aos oferese a dreora sevira.

Consider the transfer of exemple to applies to the place of the place of monuments of the place of the place

despino uni oup studi ab coviet , solt se compaña de despino de "estpontina" à superficie perada (olo des-locamento leitocital de la de caroluleración (41) a del cuen salor de callana de carolulera del callana de callana

The or enterior of a solution and salution of the control of the solution of capable of the solution.

en on aretedue eine de coloraretone casas uni la?

Nate column (Pr. Alfi-d = 2) pode der admiderada, reminente, como o primeiro examplo de aplicação electrodade de tende de hálice decoração o recipio de hálice como diretria dos degracas e halicadade retiliação de plano diretor determinando a face interior do letar.

A difference de diffuerro entre o ralor a o fin do fuerte acestrada con percuia de con estado de entre en entre en con estado de con estado de la encontrada como estado directora moversa (20)

To be under the liver of the leading of months of the leading of t

So a column mode 25 metros de mirrore. A teme quametro e à formada por 22 blocce de márrore. A teme quadrangular à ormada de una innortence e troffere guarrairon du molta do fuete há un bairo velévo em empiral de 24 rolvas, medinde aproximadamente ha metro de largora e 240m de comprisente, con episédice da guerra dos bisionado interior há una escada oca 150 degrama que condus ao capital adrico que sustenteva a estátua la frajante, sobscientes pela de San Pedro es 1508 intributas ao argalestu Apolodore de Dansador de mais belo d'asta con ocuparvado modêlo de colunas triunfais. Os baixos relêvos são fonte de indicações para a arqueologia militar".

A afirmativa inicial de que uma resolução consciente orientou o emprêgo da hélice neste monumento é eviden ciada por uma frase encontrada em uma de suas descrições:

"As esculturas transportam para o alto e conduzem, através de múltiplas dificuldades, pelos ásperos degraus acima, o Herói aos osus..."

Esta frase, que mostra a ligação entre a hélice externa e as internas, de mesmo sentido, é também um exemplo irrefutável de que há sempre uma idéia superior regendo as verdadeiras creações arquitetônicas.

57- Outras colunas foram depois construidas à imitação da coluna de Trajano. São alguns exemplos a coluna de Marco Aurélio (Roma), a de Arcádio (Constantinopla), as duas da igreja de São Carlos Borromeu (Viena), tôdas elas decoradas externamente com hélices e com escadas helicoidais no interior.

No estilo romano são encontradas ainda escadas heli coidais em alguns palácios. No Palácio de Augusto, que faz parte do grupo dos Palácios dos Imperadores (Roma), há duas escadas semi-circulares, entre duas paredes (Pr.XIV-B), e no Palácio de Diocleciano (Spalato) quatro escadas circulares sem núcleo.

58- O movimento de transformação moral que marcou nova era na história da humanidade - o Cristianismo - fez com que surgissem também novas expressões no campo artís tico.

As primeiras manifestações desta arte tiveram lugar, sob forma rústica, em Roma, nas catacumbas.

Depois do edito de Milão e do aproveitamento inicial das basílicas civis para templos, apareceram as construções cristas com carater já bem marcado. Embora tendo sofrido grandes transformações no decorrer dos tempos são dêsse período: São Pedro (330 D.C.), São João de Latrao (330 D.C.), São Paulo Fora dos Muros (380 D.C.) e Santa Maria Maior (432 D.C.), tôdas elas em Roma, com exclusão da primeira totalmente destruida para dar lugar à catedral de mesmo nome (1506 D.C.), obra de Michelangelo.

Dos dias primevos são a necrópole subterrânea de

oak sorelin covine at allaheter, comity of coline aterter ties employees a sent course int of start
to common commons again and the againet o returned to
polyte i commons again and the againet o returned of
anti-arcael again of again and allaheter againet and my abase
assubpto e of the army anti-arcael estartions at?
assubpto e of the army anti-arcael estartion of
assubpto estart and a surface and army against a surface.

Total contract of the state of the contract of

contact a made of the contact and contact and another and contact and another and contact and another and contact and another and contact and contact

No sello remeno são excontrarso excede esceda heir cordete es argerro. Que feidore de ingerro. Que feidore de ingerro. Que fee feire de grape con Palaboros dos lecernidores (bosa) he dass escedas estadores aspiro curquistra, relas excedas (Pr. SIV-3), e un lecara de illocionado (Staleso) que tro strader un recipios.

porten the lates engage tenest as of marries ? He set a married of the set of the lates of the set of the set

se justestane mentiertmyden deels ento theatmy is and them. The colorism of th

The control of the control of a same and a control of a same and a

São Calixto (Roma sec. II) e a basílica de São Apolinário in Classe (Ravena-534 D.C.). Em ambas são encontradas hélices nos fustes de colunas, provavelmente de data posterior, como as da igreja de Santa Maria de Naranco (Oviedo - 850 D.C.), da basílica de São Clemente (Roma - 1084 D.C.) e da igreja do Santo Sepúlcro (Jerusalém-1099 D.C.).

As invasões bárbaras acarretaram o deslocamento do centro da arte crista de Roma para Constantinopla, onde

se desenvolveu dando lugar à arte bizantina.

Na prancha XIX-A temos um exemplo de fuste do perío do bizantino, formado por duas porções de helicóides retilíneos de cône diretor, de inclinações diferentes.

Em Santa Sofia de Salônica (495 D.C.), São Vital de Ravena (526 D.C.) e na capela Palatina (796 D.C.) em Aquisgrana, são encontradas escadas circulares, assim como no interior do minarete da igreja de São Sérgio e São Baco (Constantinopla 527 D.C.), elemento muçulmano intro duzido pelos turcos. Este minarete tem a forma de coluna, como o de Chah-Roustan (Ispahan) cujo fuste é decorado com arabescos helicoidais. Um outro tipo de minarete é o da Mesquita Maior, em Samarra (Pr.XXVII-B), circundado por uma rampa helicoidal cônica.

59- Passemos agora ao período românico que é um ciclo importante em relação ao emprêgo da hélice na Arquitetura: a êle pertence o célebre "parafuso de Santo Egídio".

O parafuso de Santo Egídio é formado por uma escada circular que se desenvolve no interior de um cilindro, co berta por uma abóbada helicoidal cujo extradorso lhe ser

ve de apoio (Pr. XV-A).

Encontramos uma certa discordância entre os autores em relação à designação "parafuso de Santo Egídio". Alguns dão êste nome à escada, outros à abóbada. O mais certo será, entretanto, chamar-se assim o conjunto: escada e abóbada, considerando-se o "filete do parafuso" como limitado em cima pelos pisos e espelhos dos degraus da escada, em baixo pelo intradorso da abóbada helicoidal e, interna e externamente, por faixas cilíndricas.

A origem do nome dado a essa solução arquitetônica é o fato de existir dela um exemplo notável no priorado

de Santo Egídio, em Provença (1150 D.C.).

scindistingus osquice sees a chab amon ob meatre a

As escadas encontradas nos parafusos de Santo Egídio correspondem aos tipos B e C da prancha XIV; na prancha XV-B está indicada a geração da abóbada que é um helicóide curvilíneo, circular (43). Temos um semi-círculo de diâmetro horizontal cujo centro se desloca no espaço apoiado numa hélice cilíndrica normal e cujo plano passa sempre pelo eixo do cilindro correspondente a essa diretriz.

Partindo-se de uma posição de frente da geratriz ve mos que, em projeção vertical, o seu diâmetro vai diminu indo sucessivamente dando-nos semi-elípses como projeção do arco gerador. Chega-se, na posição de perfil, à transformação total da curva em uma reta para, passando novamente pelos aspectos anteriores, voltar à uma outra posição de frente, correspondente à uma trajetória igual a meia espira.

O parafuso de Santo Egídio foi construido de pedra e de tijólo. Quando feito de pedra a estereotomia lança mão de superfícies helicoidais retilíneas de cône diretor, para determinar as faces longitudinais dos blocos, e de planos perpendiculares à hélice média, da parte do intradorso correspondente a cada bloco, para a determinação dos limites transversais. As inclinações das geratrizes dos helicóides retilíneos de cône diretor são dadas pelas normais em cada extremidade A1A2A3... dos arcos em que fôr dividida a geratriz. Estas superfícies são, pois, normais ao intradorso.

60- Os maiores monumentos do estilo românico são de arquitetura religiosa. De um modo geral, a escada usada nessas construções é a helicoidal circular, envolvida por uma torre cilíndrica, de grande efeito decorativo, terminando muitas vezes em cone. São exemplos escadas da igre ja Notre Dame La Grande, em Poitiers (sec. XI) e da cate dral de Worms (sec. XII). Outras vezes essas escadas se desenvolvem no interior de grossas muralhas, como na catedral de Spira (Baviera - 1030 D.C.) ou acompanhando os contornos circulares das plantas: igreja de São Benigno (1001 D.C.), igreja redonda de Oesterlarsker e Torre de Pisa (1174 D.C.).

61- Em relação ao emprêgo da hélice em colunas como

and the constant and a constant and constant and a constant and and a constant accordant and a constant a constant and a constant and a constant a c

Partiado-se de uma rostea do frante de geretrio val dos que, es projeção vertical, o ses disentro val diminuindo succestvamente dendo-nos esci-plipase como projeção do arco cerador. Obeça se, na posição de partir, a transroranção fotal da curva en uma resa para, pesenado novasente palos marcolos abterioras, voltar à uma quara postção de frante, correspondente à uma trajerdera igual emoia escira-

O carefuse de Santo Egidio foi construido de pedre e de tijore, quando inito de pedre a cetarectoria lança e de tijore, quando inito de pedre a cetarectoria de stante de superficies de sincipalment des stantes de sincipalment de pianos perpendiculares à hélice abbita, da jarte to in transporta de cada bloco, vera a delementa yao des limites transportates às incipalment darante des dades des dos initiones retificaes de nome darante des dades per ente per ente de contact actual actual de person as persons as contacts as contacts a contacts a contact a

50 0s anional and selection of a selection of a second cands are selectionally a second cands are selectional as a selectional and a selectional are selection of a selection and the selection of a sele

once agantos we solide at opingue on organic off -10

elemento determinante da forma ou como elemento de decoração, o período românico nos fornece talvez o mais variado documentário entre todos os ciclos da história da Arquitetura.

Os claustros dos velhos mosteiros da Itália, com su as arcadas repousando sôbre colunas de linhas e tratamen tos diferentes, têm uma fisionomia particularmente origi nal. (Pr. XX). A impressão estranha que se experimenta ao primeiro contacto com esta Arquitetura um tanto exótica, é dissipada ao verificarmos que aquela variedade de formas extravagantes, quebrando a monotonia dos arcos tantas vezes repetidos, dá uma vida singular à extensão enorme das arcadas. Cada ponto de vista oferece uma pers pectiva nova, em formas e em colorido. Os paineis acima da colunata e os fustes de alguns apoios, decorados com mosaicos de côres vivas e dourados, batidos pela luz, lan

cam reverberações raras no ambiente.

Circundando um páteo, de planta quadrangular, meio do qual existe um tanque com repuxo, esses claustros sao constituidos por uma dupla fiada de colunas, de tipos os mais diversos, que sustentam arcos em ogiva, como no claustro do mosteiro beneditino de Monreale (1174 D. C.), única cousa que resta da velha construção, ou arcos circulares como em São João de Latrão (1234 D.C.) e em Sao Paulo Fora dos Muros (1241 D.C .- Pr. XX). As duas colunas que sustentam a mesma extremidade de um arco sao iguais, algumas vezes, ou diferentes, em outros casos. No claustro de São Paulo Fora dos Muros, por exemplo, vemos esta variação nas quatro colunas que sustentam o arco correspondente à passagem para o pateo. Em uma delas ja se sente o movimento da coluna torsa (Pr. XI-C), duas outras, diagonalmente opostas, sao iguais, e a quarta é formada por dois helicóides circulares conjugados (Pr.XII -A e Pr. XVIII-C). Um dos helicóides desta última coluna é liso: o outro apresenta sua superfície dividida em fai xas helicoidais, alternadamente lisas ou revestidas de mosaicos dourados e coloridos. Tem-se a impressão de uma enorme serpente que se enroscando à columa conseguiu tor cê-la. Na Espanha, no claustro de São Pedro de La Rúa (Es tella, Navarra) existe um exemplo idêntico, porém, com quatro colunas torcidas em conjunto.

Na prancha XVIII temos, em A e B, dois exemplos de

stance to determinante de fores ou como dismente de decaração, o pertodo contairo non foresas taives o seis dariado documentário entre vodos os sicios da história da Arquitatora.

On elevative des velbes accients de liabas e tratanda as artendes rependendo abbre coluças de liabas e tratanda as artendes rependendo abbre coluças de liabas e tratanda for al (%r %). A impressa estratanda que se expertenda a columnir e contacto con cata angles injustr contacto con cata angles injustr contacto con cata a liaba accientada a contacto con cata angles rependentes angles accientes de execuence con cata esta esta artenda de injustr de execuence con correct das arcadas. Cata postio de ileia elegalar de execuence con correct das arcadas e cata esta columnia de ileia accienta de columnia con columnia e os funtes de alguma espoida; de palmete com accientada columnia de columnia de columnia con columnia e os funtes de accientados pola lucitada accientados de columnia de columnia de columnia columnia de c

Circuminate or respondence of plants contracted and the part of the contract o

Me premois 17171 tempe, on A. S. H. dola examples de

fustes do claustro de Monreale e em C um dos tipos encon trados em São João de Latrão e São Paulo Fora dos Muros.

62- Do tipo A da prancha XVIII é também uma das colunas do nartex da igreja de Santa Madalena (Vezelay -1130 D.C.) e dos tipos H e J há exemplos em Notre Dame La Grande (Poitiers). Outros fustes do românico francês são os designados, na mesma prancha, por D, E e F, de duas catedrais do século XII: Chartres e Le Mans.

63- Na catedral de Freiberg (Saxônia -sec. XII) são encontrados vários exemplos de hélices em fustes. De colunas de Heclingen, Ilsenburg e Bale são, respectivamen-

te, as figuras G, H e I da prancha XVIII.

Temos ainda outros dois exemplos na Alemanha, nas colunas do célebre portal da igreja beneditina de Königs-lutter, perto de Brunswick, uma delas semelhante ao tipo representado na Pr. XIX-A. A base de cada uma das duas colunas que sustentam os arcos do portal está apoiada no dorso de um enorme leão agachado, esculpido em pedra, formando assim um conjunto de grande originalidade.

64- Uma das características do românico é a colocaçao da porta na face interna do grosso muro em que é aberto o vao. A parte anterior é entao dividida em paineis formando uma superfície escalonada, à qual são apos tas colunas com capitéis e fustes diferentemente decorados. As colunas sustentam arcos de raios decrescentes, ri camente esculpidos com motivos quasi sempre geométricos e também diferentes. Esta disposição dá ao conjunto o as pecto de uma vista em perspectiva, como na decoração cenográfica. A Arquitetura românica na Inglaterra deu-nos, de um portal dêste gênero, os exemplos J e K, da prancha XVIII, tirados da série de colunas que sustentam os arcos da entrada principal da igreja de Sao Pedro em North ampton. A coluna representada em L, é da catedral de Can terbury (1070 D.C.), J e H sao encontradas em Durham (1096 D.C.).

Os fustes das colunas do ciclo românico são cilíndricos, sem galbo; daí as hélices neles encontradas se-

rem perfeitamente cilindricas normais.

Cathe do clausto do Morreste e es C un den elpos monditudos en São João do Latres e tas Pente Pere dos Romas

68 DO topo & de premoba EFITE & tembém ume das eslonas do marter da igreja de Sacto Andelona (Friesa) -1170 D.C.) o des tipos E e d Es minaplos en Motra Dune La Grando (Politiers). Suitos toutes do rondaise francés aca de Gostgrindos, na mente premota, por D. E e F.de Man delegrate do adouto IIII Obartese a La Burn.

ole [1] con especial products of largest as -15 con our construction of the constructi

Tomas almin during dole examples he hands that de admine an invade de admine at the state of the

de porte na sera interna de groupe au rou de porte de porte na sera de groupe au ou de contro de porte na sera de groupe au ou de contro de contro

OR further day columns do orde remember and start of order or order or order order order order or order orde

65- O estilo gótico realizou a transformação das pesadas muralhas das construções românicas, verdadeiras for talezas da Idade média, num esqueleto leve de pedra e

paineis transparentes.

Esta transformação atingiu também a fisionomia da escada que muitas vezes vai aparecer sem a caixa cilíndrica, isolada no espaço, apoiada em pequenas colunas, co mo a das torres de Notre Dame de Paris (1163-1235 D.C.) e Reims (1212-1300 D.C.), ou com a caixa vasada por um rendilhado, aberto na pedra, em tôda a extensão do cilindro (Saint Maclou, Rouen-sec. XV).

Nos ângulos das grandes catedrais e nos raros pontos em que permanecem os grandes maciços, desenvolvem-se escadas circulares, como as da época anterior, apoiadas nos cilindros que as circundam: assim, por exemplo, em Bourges, Chartres, Noyon, Loissons, Amiens e em tôdas as outras. A mesma solução é encontrada no castelo de Tat

tershal (1440 D.C.) e no de Coucy (Sec. XIII).

Em todos êsses tipos os degraus, avançando uns sôbre os outros, podem formar um conjunto fortemente equilibrado, desde que a perpendicular que contém o centro de gravidade de cada degrau passe pelo interior do polígono de apoio. Pode-se, assim, suprimir o núcleo central, obtendo-se as chamadas escadas suspensas, em que cada de grau se prolonga formando um trecho do dormente interno (Pr.XIV-G); ou suprimir o apoio externo, os degraus apoiando-se uns nos outros e nos entalhes abertos no núcleo (Pr.XIV-F); ou ainda, prolongando-se cada degrau para formar uma camada do núcleo (Pr.XIV-D e E).

Referindo-se à escada em caracol, Viollet-le-Duc enunciou uma série de vantagens decorrentes de seu emprê-

go, entre elas as seguintes:

"12- possibilidade de ser englobada na construção ou nela se firmar através de fracos e pequenos apoios;

29- ocupar pouco espaço;

32- permitir a abertura de porta em qualquer ponto de sua circunferência e a qualquer altura;

49- ser de construção simples e fácil;

52- resultar suave e rápida de ser vencida, se assim for desejado."

Particularmente interessantes são certas escadas circulares da construção civil do período gótico que, a

65~ 0 estilo gótico reglizon a transformação das pe esdas muralhas das construções românicas, verdadeiras for talezas da Idade média, num esqueleto leve de pedra e

painels transparentes.

Sets transformação atingiu também a fialonomia de secada que muitas veres vai aparecer sem a caixa cillando drica, isolada no espaço, apoiada em pequenas columas, ou ao a das torres de Notre Dame de Paris (1165-1255 D.C.) e Reims (1212-1500 D.C.), ou com a caixa vesada por un remdilizado, aberto na pedra, em tôda a extensão do cilindro (Saint Maclou, Rouen-sec, XV).

Nos Engulos das grandes ostedrais e nos teros pontos em que permanesem os grandes maciços, desenvolvem-es escadas circulares, como as da época anterior, apciadas nos cilindros que as circundam; assim, por exemplo, em Sourges, Chartres, Noyon, Loissons, Amians e em tôdas as outras. A mesma solução é encontrada no castalo de Tat

En todos ésses tipos os degraus, avançando una sòbre os outros, podem former un conjunto fortemente equilibrado, desde que a perpendicular que contém o centro de gravidade de cada degrau passe pelo interior do polígono de apoto. Pode-se, assim, suprimir o núcleo central, obtendo-se as chanadas escadas suspensas, em que onda de grau se preionga formendo un tracho do dormente interno (fr. 114-6); ou suprimir o apoto externo, os degraus apotando-se una nos cutros e nos ancalnes abertos no núcleo (Fr. XIV-F); ou sinás, prolongando-se oada degrau para former una camada do núcleo (Fr. XIV-D e B).

Referindo-se & escada em caracol, Vicliet-le-Dun enunciou una série de vantagens decorrentes do seu empré-

servinges as eale earno .ce

on nels se firmer atmavés de fracos e pequenos apotos;

29- compar pomou capaço

of not reupland as a property of the post of the post

trost a saldmie osonitanos ap isa -sp

ye resulter stave e repide de ser vencina, se saste for desejado."

sebucco estres ces sermenarentes etmentestras es estres es estres es estres est

partir do primeiro pavimento, se desenvolvem para fora da fachada principal, constituindo um elemento decorativo de grande realce. Temos disto alguns exemplos em residências de Chaumont e de Bourgogne.

66- Os fustes de algumas columas usadas no gótico servem também como exemplo de emprêgo da hélice na Arquitetura. Na prancha XIX temos em B um modêlo tirado do pórtico da catedral de Chartres (fins do sec. XII), em C um outro tipo encontrado no gótico francês e na catedral de São Braz em Brunswick (sec. XV) e em B um exemplo de

Or San Michele, em Florença (sec. XIV).

Vamos encontrar ainda nas chaminés, nas decorações dos vasos, nos púlpitos, nos altares e nos túmulos a hélice como determinante de forma e uma grande variedade de ornamentação helicoidal, com motivos geométricos e florais. Disto temos exemplo em Penshurst (1341 D.C.), em Hampton Court (1515 D.C.) em Norfolk (1482 D.C.- Pr.XIX-F); nas janelas do Palácio dos Doges (Veneza, 1309 D.C.); na catedral de Saragossa (1188-1550 D.C.), na igreja de S. Gommaire em Lierre (1425 D.C.) e na capela Rosslyn, na Escócia, cujo estilo tem uma influência portuguesa muito marcada.

Na última fase do gótico portugüês, chamada estilo manoelino, verifica-se "um enroscamento das diferentes partes ornamentais, principalmente das molduras, que se assemelham a grossos cabos, mesmo das colunas, e das nervuras das abóbadas. Este distintivo particular aparece regularmente em todo o estilo e constitue uma caracterís tica de seus monumentos". Temos alguns elementos helicoidais no trecho de ornato da igreja de Santa Maria (Belém) reproduzida na prancha XXIII-C.

Ainda um exemplo aparece em Portugal, na catedral de Braga, construida, no tempo dos romanos e tantas vezes reconstruida que é hoje"um amontoado de estilos arquitetônicos". Os suportes das lanternas de sua imensa escadaria sao constituidos por colunas, de forma cônica bem acentuada, ao redor das quais se enroscam faixas he-

licoidais emolduradas (Pr.XXVII-C).

Nos páteos internos das construções da península ibérica a hélice é empregada, porém, não mais com a varia ção encontrada nos claustros dos mosteiros italianos (61). partic do princiso paramento, so decenvolves para dora da facisda principal, cometatuimo us elegento eccorativo de grande reslos. Tusos disto elguno exemplos em vesidências de Compacios e de Dourgogne.

be to the company of the sample of the same of the sam

Vence encouling winds not charges, not decoraced and decoraced and describe, not since, not pulpited, not cidards a not remaine a city its come of the constant of a force a use graphs with the constant of a constant of the constant of the

In the transfer or register or register changes and the recession who differently and the recession of the college of the college of the college of the college of the new researches a grasson cabes, access this college, access that the transfer and the article of the college and the transfer of the college of the colleg

Ainda us arseplo aparece em Forbugal, na catedral de Bings, construids, no tempo dos remanos e tantas ven que traconstruids que à hoje"un amontosdo de estitos arquitatónicos". Os espoites das lasternas de rorma córnos escalarta sac constituidos por volumas, de forma córnos bes acentuadas, so redor des queis as envorsas faixas ballocidada encidendas (Pr.IXVII-C).

- I sluanined en encourtence and content abethe son .

Little a con can can paregada, ported a solicit a solicit

(fd) southful content de most content conten

O mesmo fuste é repetido em cada ordem de arcadas: páteo do Palácio Ducal do Infantado (Guadalajara-1480 D.C.), do colégio de São Gregório (Valladolid-1488 D.C.- Pr.XIX-D) e do convento franciscano de São Bartolomeu (Bellpuig, Lérida-1507 D.C.).

Outras vezes, no interior das grandes salas, os feixes de pilares torcidos em conjunto dão a impressão de uma série de troncos que se esgalham em nervuras nas abóbadas. A sala de transações da Bolsa de Valença (1483 D.C.), representada na prancha XXI, evidencia êste aspecto de floresta acima referido. Um outro exemplo aparece na Bolsa de Palma de Malorca (1426 D.C.).

67- O Renascimento pode ser considerado como a "ida de de ouro" do emprêgo da hélice na Arquitetura. É nas grandes escadas das construções dessa época que vamos en contrar esta curva em tôda a pujança de seus atributos - tanto de carater artístico quanto de possibilidades práticas.

Iniciado na Itália antes dos meiados do século XV, o Renascimento é uma reação à Arquitetura do ciclo anterior à qual os arquitetos italianos nunca se adaptaram completamente. A volta às formas simples da Antiguidade clássica determinou a fisionomia da nova era.

As escadas internas, circulares, do românico, as chamadas escadas em parafuso ou caracol, quasi sempre escuras e estreitas, assim feitas para defesa e para economia de espaço, são substituidas nas construções do Renascimento italiano (Palácio Pitti e Palácio Ricardi, Florença - Palácio Municipal, Gênova - Palácio da Chancelaria e Palácio Farnese, Roma - Palácio dos Doges, Veneza, etc.) pelas escadas de lances retos que surgem então como elemento arquitetônico de valor.

Com Bramante, entretanto, a escada helicoidal reaparece revestida de uma nobreza nunca antes atingida. Sua escada do Vaticano (1503), com núcleo central vasado, apoiada sôbre colunas dóricas, depois jônicas e coríntias, marca o início do emprêgo da escada helicoidal como detalhe arquitetônico de grande relevância artística. Dêste tipo é a também famosa escada do Palácio Farnese, em Caprarola, obra de Vignola (1547).

As grandes escadas nem sempre se desenvolvem numa

O unsec funts & repetito em cada orden de arcadema pâten do Palácio Ducal do Infantado (Guadelojara-1480 D.C.) do solágio de são Gragório (Valladolid-1488 D.C.— Fo.XIX-B) e do convento franciscãos de São Hartelomau (Bellpuig, Lá rida-1507 u.C.).

Outras resea, no interior das grandes estas, os fet ses de pliares tornidos em conjunto das a impreseão de p es aéria de troncos que se esgalham os nervares nas abébadas. A sela de transaccion da hoise de Valença (148) D. C.), representada na prencha AXI, evidencia fata supecto de floresta soisa referdo. Um outro excepto aparece na Selam de Falma de Maloros (1426 D.C.).

67-0 issanoimento pade sar considerado como a "ida de curo" do esprêgo da tálice na arquitetura. É mas grandes cascadas das construções dessa árona que vamos en combrar seta curra en táda a pujança de sous atributos tanto de carater areletico quanto de possibilidades prácticas.

Iniciado na lializa en ten dos naindos do réculo aria o Recasolaceros de una reação à inquitatura do ciclo antese rior à quel os arquitates italianos sunos es adapteres completamentes de volta de formas aisples de inviguidade ciaculos de cova era.

As mosadas infermes, circulares, do románico, es chamedes escadas es paratuso on carsool, quest esapre menumente escadas es paratus feitas para defene o para economis de espaço, eso enbetituidas asa construções do Acues
elasado italiano (Reiscio Pitit e Polácio Atcardi, Florepça - Palácio Municipal, Gânova - Palácio do Changolarepça - Palácio Paragne, Noma - Palácio dos Logos, Veneca,
ria e Palácio Paragne, Noma - Palácio dos Logos, Veneca,
esto.) palas escadas da lacress retos que surgam cotac coac elemento arquitetônico de valor.

Con Bramaria, sutratanto, a escada helicotdal rempa race revestida de cas nobresa numos sutec atingada. Sus suceda do Vaticeno (1503), com múnico central remado, apotada edere columes déricas, depois júnicas e corintias, marca o inicio do sagrego da encada mulicotdal como deta lhe arquitatónico de granda releváncia artistica. Deste tipo é a também famone escada do laiácia farmesa, so Caprarola, coma de Vignola (1547).

and movimment on organs and sababes sobters of

volta circular completa. Assim, na Vila do Papa Julio III, em Roma, também obra de Vignola (1550), e no Palácio Pitti, em Florença, obra de Brumelesqui (1435), vetustas man sões cercadas de jardins e terraços, nas duas grandes es cadas conjugadas que ligam páteos e terraços, as hélices correspondem a menos de um quadrante. É o caso também dos dois lances que circundam parte do Tempietto (Roma - Bramante, 1502). Em Caprarola as duas escadas externas que marcam a entrada do Palácio, são semi-circulares, e na Biblioteca de São Marcos (Veneza - Sansovino 1536) há um trecho semi-circular entre dois lances retos. As esca das secundárias, entretanto, aparecem continuamente como as da época românica: circulares, com núcleo central, escuras e estreitas.

68- Em Veneza... "longe do Grande Canal, na populosa paróquia de São Lucas, o visitante paciente descobre,
dentro de um páteo, uma singularidade arquitetônica do
último Quatrocento: o Palácio Contarini del Bóvolo (cerca de 1499). "Bóvolo" em veneziano quer dizer "caracol";
e o palácio assim se denomina justamente por sua escada
em caracol. Esta descreve sua espiral dentro de uma torre cilíndrica a qual, exteriormente, apresenta cinco ordens de arcadas e balaustres simples em espiral. Foi autor dêsse curioso edifício, de uma elegância um pouco ex
cêntrica, Giovanni Candi, de Veneza, que talvez tenha ti
do diante de si algum modêlo românico, como o Campanil
de Pisa".

69- O Renascimento francês deu-nos também exemplos maravilhosos de escadas monumentais.

Situado numa colina, dominando o rio Loire, o Castelo de Blois é uma construção de grande importância na história da Arquitetura. À parte mais antiga, mandada construir pelos Condes de Châtillon (sec. XIII) e Duques de Orleans (sec. XV), foram acrescentadas sucessivamente a ala Luiz XII, a ala Francisco I e as construções de Gastão de Orleans, projetadas por Mansard. Pode-se assim acompanhar ali a evolução da Arquitetura francesa, do século XII ao século XVII.

Na velha ala está o observatório, erigido por Catha rina de Médicis, e a capela, reconstruida por Luiz XII.

volte circular compiete. Essim, ne Vila de Paja Julio III.

si, em Norança, obra de Prumalesqui (1455), vetusias man
nées cercadas de jardine e terraços, ane duas grandas es
codas conjugadas que ligas páteos e terraços, as bélicos
correspondas a manos de un quadrante: X o caso também
dos dois lances que circundam parte do Tampiptio (1008 Bramante, 1502). Es Caprarola as duas escadas externas
dos marçan a carrada do Palácios, eso esciativouares, a
na altatoraca de São Marcos (Tonesa - Sassevino 1556) tá
das secundárias, entretadas, escreosa retos. As casa
das secundárias, entretadas, escreosa continuamente como
nos da éscos conscions circulares, com núcleo central, es-

do to visitante de ma paragrama de desarte descrito, ne populos de paragrama de visitante laciente descrito, en paragrama de arquiteidade arquiteidade do descrito de un paragrama de la movolo (este de 1499), "abvolo" en venentano quer diser "ormacol"; en qual es acaracol de compania de 1499), "abvolo" en venentano quer diser "ormacol"; en caracol lata descreve en septiral dentro de una terme olificarios a quel, exteriormente, apresente cinco ordera de aracadas a belantica, en empiral. Por sur tor desse curioso edificio, de una slaginala un pouco es centros, Ciovanni Candi, de Venesa, que telves tenha tia de fisar.

de fisar.

69- 0 kamagainto francês deu-nos tambés exemplos

Structo nume colina, dominando o riu lorre, o Caster lo de Flote è uma construção de grande importancia na distória de Arquitetura. À parte mate satign, mandada construir pelos Gondes da Chilitica (sec. IV). Toran sorrecontadas aucesatvamente a sia lutr XII; a ela Frunciaca I e as construções de Gastac de Orienne, projetadas por Mandard. Pode-se austra acompanhar ela a evolução da Arquitetura francesa, do sé culo XII ao século XVII.

The value als ests o observatorio, erigido por Cathar III.

A fachada Luiz XII, do lado voltado para o grande páteo interno, apresenta um pórtico com dez colunas, das quais seis são cilíndricas e as outras têem as faces planas.

Os fustes das primeiras são divididos por faixas he licoidais, em losangos decorados com flores de lis e sal picos de arminho (Pr. XIX-I). Em uma das extremidades do pórtico acha-se a chamada "pequena escada", que é circular, e, na outra, a "grande escada", de diretriz helicoi dal elítica ou talvez oval.

É, entretanto, na ala Francisco I que se encontra a terceira grande escada do castelo (Pr.XVI-B), a mais célebre, também circular, cujo projeto é atribuido a Leonar do da Vinci. Sua apresentação é aqui feita através de um trecho da descrição tirada dos arquivos dos monumentos históricos:

"No meio da antiga fachada, cuja extensão foi diminuida pelas construções de Gastão de Orleans, levanta-se uma escada de caixa aberta, magnifica como pensamento e como execução. Cada vão, avançando em sacada, é ornamentado por uma balaustrada, formada de fusos de folhagens nos primeiros lances, de F e salamandras e de baixo-relê vos nos lances superiores. Por cima da cornija, semelhante à da fachada, eleva-se um ático, terminado em terraço, cujo entablamento é rico de tôda a riqueza que lhe podia dar a imaginação dos escultores da Renascença. Os balaus tres do terraço e as salamandras colocadas nos pináculos dos contrafortes sintetizam os dois sistemas da decoração das sacadas dos lances. Os contrafortes são ornados de feixes de arabescos de requintado bom gôsto e de lindos nichos onde estao colocadas estátuas alegóricas ... O berço rampante da escada é decorado com nervuras cruzadas, cujos pontos de interseção ostentam medalhoes com molduras de uma variedade infinita, e que apresentam alternadamente, no seu campo, os quatro emblemas da rainha e os dois do rei. Estas nervuras sobem assim até o alto, onde se espalham sob uma abóboda anelar, sustentada por um núcleo bordado de alto a baixo com maravilhosos arabescos ... Quanto ao mais, não saberíamos descrever as riquezas incomparáveis da decoração dessa escada: as salamandras abrazadas, as iniciais gigantescas, as chuvas de salpicos de arminho e de flores de lis, os arabescos que se agarram aos contrafortes como entrelaçados de heparty of the control of the control

e stantante en sup i president els presidents de la company de la compan

The production of the producti

ra, os mil detalhes de escultura, resultados de uma arte cheia de arrebatamento, de grandeza e de fantasia. É impossível encontrar em uma construção maior elegância na massa, maior delicadeza nos detalhes..."

70- O Castelo de St. Ouen (1660), em Mayenne, projetado por Lepautre, possue também uma interessante escada circular, cujo núcleo é terminado por uma coluna de fuste decorado por faixas helicoidais (Pr.XVI-A).

71- Se, entretanto, o Renascimento é a "idade de ou ro" do emprêgo da hélice na Arquitetura, seu apogeu é as sinalado por êste nome: Chambord!

Castelo fortificado (Pr.XVII), situado a 14 quilôme tros de Blois, sua construção data de 1519-47 e seu pro-

jeto é atribuido a Pierre Nepveu.

"Penetrando no páteo interno pela porta que se abre sôbre o parque avista-se a fachada meridional, que é superior, em efeito e harmonia, à do norte. Ao fundo das duas áreas formadas pelo avanço da fortaleza(Pr.XVII-C), alçam-se em relêvo, no ponto de junção da fachada e das alas, duas encantadoras escadas (b), de caixas abertas, decoradas com três ordens de colunas superpostas e encimadas por três cariátides que sustentam uma cúpola coroa da de flores de lis colossais.

Quatro portas dão acesso ao interior da fortaleza. No centro da vasta sala dos guardas que ocupa todo o andar térreo ergue-se uma escada monumental" (a e A), a qual, num deslumbramento, nos descreve Alfred de Vigny:

nonce lui pleine d'élégance et de mystère: c'est un double escalier qui s'élève en deux spirales entrelacées depuis les fondements les plus lointains de l'édifice jusqu'au-dessus des plus hauts clochers, et se termine par une lanterne ou cabinet à jour, couronnée d'une fleur de lis colossale, aperçue de bien loin; deux hommes peuvent y monter en même temps sans se voir.

Cet escalier lui seul semble un petit temple isolé; comme nos églises, il est soutenu et protégé par les arcades de ses ailes minces, transparentes et, pour ainsi dire, brodées à jour. On croirait que la pierre docile s'est ployée sous le doigt de l'architecte; elle paraît, ro, on an detailes de apolitore, recultados de pas ceré chais de erreinisanto, de grandens e de fantesia. I las presides exconúrso es una constitução raior eleganote na cupra, mator delicadose nos detailes..."

70- O Centato de St. Cuan (1660), en Meyenne, projetado por Legentre, poueza techém une intercesante escuda ofremiar enja minien à terminade per una column de fuece decorade por faixes relicuidate (Er. XVI-A).

11- 5e; sattetante, o Remandaento & a lidade de ou com lo emprégo de lubilon de arquitetura, seu apoget e em singlado por fieta names Glembordi

embling al a chausta (IIVI.; 1) chaofitract cieraso cost use a Ca-Rici et a cas compand com en la Rici et a cas compand com en

deto è estibuido a Pierre Jepres.

Penetrando no páteo intermo peda porte que é ausobre o parque estates e laciada meridiomal, que é aupertor, om efetes e barmonia, à do non ter do fundo don dumo areas formadas pelo avanço de fortalmas(Pr.AVII-C), al par-ue em relévo, no conto de junção da racimida a das mias duas emembadoras escadas (b), de catras abertam, descredas con três osciena de columas superpuedas e encirmadas por três oscialidas que sustantas con chocia novos da de flores de lis colomnas

quatro portes das assess as interior de fortalesa. No postero de venta ania dos plundas que conpa lado o um der tármo argueres ma esqualo nonumental" (u sri). E quel no descrete alfred du Vienu.

ont escalier int sent camble on petts temple isold; colinn the full set for tour expectage par ice erm codes de sen attende atmos, transportentes et, pour attendante, bredien à juar on croiteit que la pierre doncte ent pierre com le date à de l'arcoltecter elle parette

si l'on peut le dire, pétrie selon les caprices de son imagination. On conçoit à peine comment les plans en furent tracés, et dans quels termes les ordres furent expliqués aux ouvriers; cela semble une pensée fugitive, une rêverie brillante qui aurait pris tout à coup un corps durable; c'est un songe réalisé ..."

..."esta escada divide a sala em quatro partes iguais, me dindo aproximadamente lOm x 17 m cada uma...Sobre as abóbadas estende-se a plataforma da qual se levanta, até a altura de 32 metros, a floresta de pedra que coroa a fortaleza... a terminação da grande escada de rampa dupla (Pr. XVII-B), consiste em oito arcadas gigantescas acompanhadas de colunas e de pilastras formando colunata; sobre esta tem apoio uma segunda ordem com balaustrada e composta de oito contrafortes. Estes arcobotantes susten tam a continuação do núcleo vasado da grande escadaria, dentro do qual se desenvolve, acima do nível da platafor ma, uma outra escada, menor e de uma só rampa, que vai ter a um belveder de extraordinária levesa, encimado por um campanil"...

Além destas quatro escadas tôdas elas circulares, citadas nos trechos acima transcritos, existem no castelo várias escadas secundárias, também em parafuso, das quais algumas estão indicadas na planta em c. No pavilhão real vamos encontrar finalmente uma escada (d), cuja diretriz é ainda um arco de hélice cilíndrica normal. É interessante verificarmos a variedade dos tipos de escadas circulares encontradas nesta construção (Pr.XIV-C, H, H e I, G, K).

Quanto ao traçado e modo de geração da grande escada de rampa dupla, a prancha IX é bem elucidativa. Temos nela a base teórica do monumento arquitetônico que é, por si só, a famosa escada de Chambord.

72- Em St. Etienne du Mont (Paris, 1517), há um outro exemplo de escada circular dupla, de cada lado da famosa tribuna. No Domo dos Inválidos (Paris, 1693), projetado por Mansard, vamos encontrar uma série de pequenas escadas em caracol e, no castelo de Chemazé (Mayenne, sec. XVI), um exemplo de escada circular, avançando sôbre a fachada, semelhante às de algumas residências do período gótico. Uma aplicação de hélice cilíndrica não circu-

segment of the point a paint comment is plant an inmagnature on control a paint comment is plant an inmagnature on the curis termes is order forest armagnature and dense curis termes is order forest armagnate unitable qui acrait priz tout à coup an
ar révarte unitable qui acrait priz tout à coup an
arrivat dantable quest un songe réalisé ...

"masta excede divide a sala an querro partes iduals; un
dipole apromosdaments lou x if a cada use .. Sobre ac a
a siture de 12 metros, à floresta de pedra que corde a
a siture de 12 metros, à floresta de pedra que corde a
lortaless. A terminação de grande escada de rampa dupla (Pr. KVII-B), consiste en cito arcadas gigantescad
companhadas de columns, a de pilastras formando columata
do pedra ser esta apolo usa segunde ordem con balaustras a
demposta de ofto contrafertes. Estas arcobotantes eusten
tem a continuação do adole o vasado da grande escadaria,
dentro do qual as desenvoive, acima do nivel da piatalor
as, una contra escada, menor a de una so rampa, que val
ter a un belvedar de extraordinária leves, acotamo por

also destan quatro escadas todas elas circulares, ci radas nos trance anima transcritos, exietem no centelo várias escedas secundárias, também en parafuso, das quais sugunas estas tadicedas na planta en o. No pavilhão real years encontrar finalmente uma escada (d), cuja diretta à ainda um arco de hélice cilíndrica normal. E interessante venificamente a variadade dos tipos de escadas circulares encontradas neeta construção (Pr.AIV-C. E. H. e la

quanto ao tragado e modo de geração da grando escada de rempa dupla, a pranche IX é bem elucidativa. Teaos nels a base tebrica do sonumento arquitetônico que o por sa po, a famosa escada de Ghambord.

The Me St. Stdenne du Mont (Paris, 1517), há um outro ermeplo de encada circular dupla, de neda iado da ia
mesa intenna. Ha Doso dos laválidos (Paris, 1693), prodetenno por Membard, vesos encontrar uma sáris de pequenas
escadas en nargool e, no castelo de Chemasé (Marenne, esc1971), un sresplo de escada circular, avancanda sabre a
tarindas semainante de de algumas residências do periotarindas semainante de de algumas residências do perioto rico. Cas aplicação de bálice cilhúrica AGO circu-

lar é feita, em trechos da grande escada em forma de fer radura do Palácio de Fontainebleau (1528), obra de Le Breton.

Do Renascimento na Inglaterra, podemos considerar, na catedral de São Paulo (Londres, 1675), obra prima de Wren, algumas grandes escadas circulares, e uma série de pequenas escadas também em caracol, estas no domo; no cas telo Howard (Yorkshire, 1702), obra de Vanbrugh e Hawksmoor, uma grande escada circular interna, sem núcleo, iluminada através de uma cúpula, e, em Prior Park (Bath, 1735), aristocrática mansão projetada por John Wood, os lances circulares da grande escadaria externa.

73- Em relação aos apoios, são encontradas frequentemente "colunas com caneluras em hélice, ou rodeadas de folhagens e de galhos que sobem, enroscando-se nos fustes como se fossem gigantescas trepadeiras, e, ainda, colunas torsas" (Pr. XIX-J).

Do Castelo de Chemazé, já citado, temos, na prancha XIX-G, um dos vários tipos de coluna com decoração helicoidal, que constituem os cunhais de suas fachadas. Também do sec. XVI é o exemplo representado em H, tirado da Fontaine d'Amboise, em Clermont-Ferrand. Em K está representada uma coluna do Palácio Municipal de Perugia.

A coluna torsa, já encontrada no estilo românico (Pr. XX), adquire, na fase barroca, uma forma bem mais acentuada, para depois, como veremos, quasi desaparecer debaixo da ornamentação com que é sobrecarregada. Na prancha XIX-L é apresentado um trecho de uma das colunas do baldaquim, obra de Bernini, da catedral de São Pedro, em Roma.

74- Um dos recursos decorativos empregados no Renas cimento, nas composições de ferro artístico, "é a torção que dá ao ferro de seção quadrada um aspecto brilhante, quando polido. A torção pode ser feita a frio, se o ferro fôr de bôa qualidade e se forem grandes os passos das hélices; quando se quer uma torção unida, por exemplo, um passo igual a duas vezes o lado da seção, é preciso que esta seja feita a fogo". Na prancha XXII-B, C e E temos alguns elementos decorativos do Renascimento francês em que êste recurso foi usado. O exemplo D é da grade de

lar à feita, en trachos da grable escada en forma de far radure do Palacto de Fontainablesa (1528), obra de la Breton.

Do Renasaimento in Inglateria, podemos considerar, no catedral do Sao Paulo (tomáres, 1675), obra prima de France, algumen grandes escadas circulares, a uma séria do pequense escadas também em caregol, estas no dome, no cambel talo Howard (forkabira, 1762), obra do Vandrogh e Hawk-smoor, uma grande escada circular interna, sem núcleo, incumanda atraven de uma cúrcia, a, em Pron Park (Batho Luminada atraven de uma cúrcia, a, em Pron Park (Batho Luminada atraven de uma conscier registada por John Wood, om Lances circulares da grande escadaria externa;

if- Me relação aos apoido, são encentrales frequestemente roolunas con cameloras em hélice, ou rodecasa de follosgens e de galbos que abbrm, enroscando es nos fustas como sa losses gigantescas trepedeiras, e, ainda, bolunas toreas (Pr. IIX-4).

Po Castilo de Cremaré, jé ottado, temos, na prancha LIX-G, um dos vários tipos do osiuna com decoração nell-coidal, que cometituem os cumbais de acas isobadas. Camban do sec. IVI é o aremplo representado em 1, tirado de Fouraine d'imboise, em Claracut-Perrand. Es i setá respresentada que columa do Palácio Municipal de Peruria.

A solume torme, jd endontrade no settlo readents de (Fr. IX), adquire, ne fase tarroce, uma forme ben sett de remonte para despuraber tentuade, para depois, como veremos, quest despuraber de bastro de ornamentação com que é sobreoarregade. Na promo de cha AII-L é apresentado um trecho de uma das columns de saldaquia, obra de Servini, da ostodral de Sao Fedro, em

The in too requests describing expressed to have almost to make the composition of ferro artistion. It a torgan question is a form aspects brilliante, quently polition a torgan pide ser feite a frin, sa a ferro router polition a torgan pide ser feite a frin, sa a ferro router de boa quelidade e se forma grandes os peacon des hillioses quenda as que torgan unida, por exemplo, un reaso igual a duca verso o lato da seçab, à preciso que sette soja feite a fogo". Na prancha IXII-B, C a X temos alguna elementos describes de grande de

ferro da catedral de Siguenza (Guadalajara).

75- Nos estilos do século XVIII não encontramos a hélice usada em elemento arquitetural, a não ser na decoração do Luiz XVI, onde o seu emprêgo se reveste, aliás, de um carater particularmente interessante: não temos propriamente hélice mas a sua apresentação sob uma deliciosa forma figurada.

"Durante o período Luiz XVI vemos a arte se aproximar da arte antiga, cuja frieza é sempre mitigada pela graça delicada da arte precedente" ... "O espírito da arte antiga domina cada vez mais na Arquitetura, mas há falta de inspiração, e é ainda apenas na ornamentação que podemos encontrar as características que permitem distinguir esta época" ... "Na ornamentação de interiores se faz sentir a influência dos afrêscos de Pompéia e de Herculanum, recentemente descobertos".

*O acanto, muito empregado, é utilizado nas folhagens que apresentam formas particulares: elas se enrolam

muitas vezes, em forma de espiral achatada" ...

"Nos perfis, alguns corpos de molduras são rodeados por uma fita que gira em forma de hélice. Algumas vezes a fita é substituida por folhagem bem espagada, de modo

a deixar aparecer perfeitamente uma vareta".

A estas citações, não seria necessário acrescentar cousa alguma para acompanhar as figuras da prancha XXIII. Vemos em D uma vareta circundada por um ramo de carvalho; em E folhas de loureiro cingidas por uma fita; em F uma composição de La Londe, tendo como elementos uma vareta, folhagens e uma fita com pérolas; em G, uma criação de Salembier empregando uma fita e folhas de acanto; em H, duas fitas iguais enrolando-se em uma vareta. Proveniente de Pompéia, temos em A, na mesma prancha, uma decoração mural, do período helenístico.

76- Elementos de Arquitetura entraram muitas vezes nas composições dos grandes pintores de todos os tempos. Em alguns quadros e pinturas murais vamos encontrar detalhes arquitetônicos em hélice. Duccio de Buoninsegna (1285 - 1320), por exemplo, considerado um dos fundadores da Escola sienesa, no seu painel "Flagelação" (Museu da Catedral de Siena), representa Jesus Cristo ata-

75- Mos seilles do século ATTI não encontramos es pálice usade en siencento atquitoturel; a mos der na de-coração do luiz XVI, ende o seu emprégo se reveste aliam de us carater particularmente interensables não tamos propriamente helice mas a usa apresentação sob uma deli-citos forma figurada.

"Borante o periodo luta IVI venos a arte se aprorimer de arte antiga, ouja frieza é sempre mitigada pela
graça delicada da arte presedente" ... "O espirito de ar
te antiga domina cada vez mate os Arquiteture, mas ha
falta de inspiração, e é ainda apenas na ornamenteção que
pudenos emponitar as deracteristicas que permites distig
guir esta ápoca" .. "Na ornamentação de interiores as
faz centir a influência dos afrácces de Pompêla e de Bor
celanda, recentesem to descobertos".

son es antita e antita es angla con estada es antita e an

A cates of tapoca, necessaria accessário acrosconiar course algues para accessaria antiques da pranche XXIII. Venos en D una varete ofreundada por un reno de carvalle; en E foldas de loureiro cingidan por una fite; en E reta composição de la loude, tendo como elementos una varete, folhagens o una fite com pirolan; en C, una criação de Salembiar empregando una fite e folhan de sounto; en E, duas fites iguale enrolando-ne en una vareta. Frovenianto de Fompéia, tempe en A, ne canna pranche, una devenianto de Fompéia, tempe en A, ne canna pranche, una deveniação ental, de pariodo heleniação.

76- Elementos de Erquitetera entreram enitas vendo de 1800 de

do a uma coluna helicoidal. Colunas helicoidais são ainda encontradas no afrêsco "Martírio de São Jorge", de Allichiero de Zevio (1374 - 1451), da capela de São Felix, em Padua, e no quadro "São Lucas", do pintor fla-

mengo Van der Weyden (1399 - 1464).

Em obras de dois outros grandes artistas aparecem colunas torsas. Uma delas é o quadro "Circuncisão" (Museu do Louvre-Paris) de Bartolomeu Ramenghi (1484-1592), discípulo de Rafael, e a outra é de Paolo Veronese (1528-1588), da Escola Veneziana. O trabalho de Veronese é intitulado "Veneza triunfante" e foi executado em um teto do Palácio Ducal de Veneza. Além de uma das características do artista: "a predileção pela Arquitetura monumen tal", podemos ali observar o emprêgo da hélice.

É Rembrandt (1606-1669), entretanto, que nos dá o mais interessante exemplo de representação do elemento

arquitetônico helicoidal na Pintura (Pr. XXIV).

Nascido em Leyde, na Holanda, foi Rembrandt um dos mais notáveis artistas da Escola holandêsa e se distingue pelo "culto da luz". Nos seus quadros, "quando o epi sódio comporta elemento arquitetónico, inventa templos, palácios, casas que têm um pouco do longínquo gótico holandês... quando se trata de interiores reproduz as tradicionais moradias holandêsas, com as vidraças em quadrados ou losangos, pelas quais se filtra uma luz difusa, um pouco amortecida".

Fez Rembrandt dois trabalhos sôbre o mesmo tema: "O Filósofo em meditação", pintados em Amsterdam, onde passou grande parte de sua vida. Na prancha XXIV temos um trecho de um dêles. No outro há também uma escada circular, semelhante à apresentada naquela prancha, mostrandonos que êste gênero de escada era empregado nas moradias tîpicamente holandêsas.

Charles Blanc assim nos descreve êstes quadros: "Bien souvent nous nous sommes arrêtés au Musée du Louvre à contempler les deus "Philosophes" de Rembrandt. Un rayon amorti par des vitres grasses, aux châssis de plomb, visite la demeure tranquile du solitaire. Devant lui sont des livres ouverts, mais le penseur ne les regarde plus; il songe. La lumière glisse le long du mur, rampe sur le sol, indique à peine les marches d'un escalier tournant, et se perd insensiblement dans la maison pour aller ensuite se confondre avec la nuit."

do a una colvaca halfunidal Columna bellocation acolo and da de company de de company de contrata de la colo de company de colo de company de c

Me obten de tole dels grandes artista appresent colonias colonias colonias colonias dels de grandes artistas appresent (Messentias Colorias Colorias de Bartelouna manorquis (Laft. 1922) as a local pala de Bartelouna de Bartelouna de Bartelouna de Colorias de Bartelouna de Colorias de Colorias

2 Restrant (1606-1569), astrotato, que nos és o cuanto de la termento de secondo de representação do siculario actual un restor control de resulta (Pr. 1819).

Manufacture artisted de Malanda, 101 Rembrandt on de distinments conferent de Menora helanders e se distinimportant de lucit. Not some queders l'armado o segsolice compersa elements arquite d'inscription de l'arquite proposite de l'arquite d'inscription de l'arquite d'inscription de l'arquite d'inscription de l'arquite d'inscription de l'arquite d'arquite d'inscription de l'arquite d'inscription de l'arquite d'arquite d'inscription de l'arquite d'inscription d'insc

For Leading this trabalos at the tertas, and take the tertas, and take the tertas of the tertas, and the tertas of the tertas of

Charles Binus assim and descrove Sates quadross Main account about an account about an account account

Entre as produções mais recentes, encontramos um exemplo que nos é dado pelo pintor inglês Burne - Jones (1833-1898) no seu quadro intitulado "The golden Stairs" (National Gallery, Londres), no qual é representada uma escada circular.

77- O barrôco foi o estilo arquitetônico que dominou na América colonial portuguêsa e espanhola. Na Arquitetura hispano-azteca, ou colonial do México, são encontradas colunas com estrias, às vezes em hélice, e colunas torsas. Temos exemplos destas últimas nas decorações das fachadas das Catedrais do México (sec. XVII) e do Taxco (sec. XVIII).

No estilo hispano-incáico, ou colonial do Perú e da Bolívia, as columas são baixas e bojudas; usam-se entre-

tanto, também as columas torsas ou salomônicas.

A designação de salomônica é dada à coluna torsa, forma que se supõe houvesse existido no santuário do Tem plo de Jerusalém (1013 a 1006 A.C.), mandado construir por Salomão, no monte Mória. Desta construção restam ape nas alguns alicerces mas sua Arquitetura nos é revelada por numerosas e detalhadas descrições.

Em nossos monumentos coloniais vamos encontrar colu nas salomônicas nos retábulos da segunda fase do barrôco, sobretudo nas igrejas franciscanas; são usadas, pois, na plenitude do barrôco. A disposição das colunas nesses retábulos é semelhante à dos grandes portais do período românico: situadas em planos diferentes, formando uma superfície escalonada, tal como aparecem na antiga igreja do Colégio dos Jesuitas, em São Paulo.

A coluna torsa pode se apresentar cilíndrica ou com galbo (Pr.XXV-B e C). Neste último caso a superfície helicoidal circular (42) tem uma hélice cilíndrica normal como diretriz, porém, o raio da circunferência geratriz é variável. Esta variação é determinada traçando-se inicialmente a coluna galbada de eixo reto que lhe corresponde (Pr. XXV-A).

Outras vezes a coluna é revestida de tal quantidade de ornatos que sua forma se apresenta complicada e impre cisa. É o que podemos observar no primeiro exemplo da prancha XXVI, detalhe do retábulo do altar-mór da igreja de São Francisco da Penitência (Rio de Janeiro-sec.XVII).

now he Andreas e seleguine portuguine as separatol as Arqui tradas columes com estries, as veres em hellos estats

abalar at e and armer turns and and secretile and a second

minious at tundas es plants diferentes, formando que su

.mayroo edd cup ofer erts ob abediag emuloo a edgemiato

O outro exemplo da mesma prancha é de duas colunas, que fazem parte do retábulo do altar-mór da igreja de Nossa Senhora do Monserrate (Abadia de São Bento, Rio de Janeiro-sec. XVII), semelhantes às do baldaquim da igre-

ja de São Pedro de Roma (Pr. XIX-L).

O arquiteto Lucas Mayerhofer no seu importante trabalho sôbre a reconstituição do Povo de São Miguel das Missões (Rio Grande do Sul), apresenta um desenho de como deveria ter sido o retábulo do altar-mór da igreja da quele conjunto. As colunas helicoidais ali aparecem, no seu tipo mais singelo, com parte dos fustes decorados com estrias também em forma de hélice.

A decoração do fuste em estrias é encontrada ainda na Missão de Santo Antonio de Valero (Texas, 1774) que é um exemplo de Arquitetura colonial de influência espanho la. Neste exemplo, metade do fuste é decorado com estrias verticais e a outra metade com estrias helicoidais.

Da Arquitetura americana do sec. XVIII é também o detalhe de balaustrada representado na prancha XXIII-B, de uma escada da Usher-Royal House (Medford, Massachussets). Sente-se nesse elemento a influência inglêsa do período elizabethiano. É interessante observarmos a variedade de superfícies helicoidais nele utilizada.

78- A Arquitetura contemporânea tem nos novos mate-

riais uma fonte inesgotável de expressao.

As escadas circulares de tijolo, de madeira e de pedra foram substituidas pelas de ferro, ainda muito empregadas no começo do nosso século, e, finalmente, pelas de concreto armado.

Estas últimas pertencem comumente a um dos três ti-

pos seguintes:

12) Escadas com degraus engastados por uma extremidade numa coluna ou núcleo central (Pr. XIV-M). Algumas vezes os degraus, reduzidos apenas ao piso, sao lajes isoladas; outras vezes pisos e espelhos reunidos formam um conjunto, como se fosse uma laje, por assim dizer, poligonal (Pr. XXX-C).

22) Escadas com degraus apoiados em vigas helicoidais. Há exemplos em que as lajes dos pisos se apoiam em duas vigas, como na escada de degraus de vidro do Pavilhão de Saint Gobain na Exposição de 1937, em Paris; oudoutro erancio de sesma prenche à de done columbe que dexem perte do retéculo do elter-mor de igreje de Nomes Senboru do Monsorrato (Abadia de Sao Bunto, Ato de Jameiro-eso, AVII), semalhantus de do buldaçula de igre-

national server a reconstructed named of structure of the collect of the collect

and the converge of the control of t

De Arquitetura mertoane de sec. AVIII è tembés o detaine de balauetrada representado na pracola XIIII-B. de uma escada de Caber-Royal House (Mediord, Mansaroquerato). Sente-se nesse elecante a influência inglésa do período alianbethiano. E interessante observaros a um riedade de superficies helicoidais nels utiliaeds.

76- A arquitetura contemporanes tem nos novos mater

es escadas circulares de tijolo, de madeira a de perdra roram sobstituidas pelas de ferro, ainda moi to depregadas no começo do sosse escado, e. finalmento, pelas de

Notes of these pertended comments a un tos tres it.

restainmes sou

If) Benedae com degrada nugasiedes por uma extremidade numa columa co micheo central (Fr. III-A). Algumes
remes co degrada, redunidos apenes ao piso, esc lajes in
soladas; cotinas venes pisos e espeicos reunidos formam
um conjunto, como es fonse uma laje, por escia dixer. poligonal (Fr. XXI-C).

29) Sacadas con degrana apotados en vigna helicóto das es apotas en dato. En escaples en que se lajes des pisos es apotas en data vigna, nomo ne, secada de degrana de vidro do barista de Saint Ocuain na Exposição de 1937, en laris; ou-

tras vezes os degraus em balanço para os dois lados, são apoiados apenas numa viga central (Pr. XIV-N), como no caso do Pavilhão da Irlanda da Feira Mundial de 1939 em Nova York. Dêsse tipo é também a escada reproduzida na prancha XXIX.

52) Escadas com os degraus apoiados numa laje que, por sua vez, tem apoio apenas nas duas extremidades, superior e inferior (Pr. XIV-0). É o caso de uma das escadas do Instituto dos Resseguros do Brasil, projeto dos arquitetos M.M.M.Roberto, e dos dois lances da escada in terna da Estação de Hidros do Aeroporto Santos Dumont (Pr. XXX- b e B). De tipo semelhante a êste são as escadas do Estádio Giovanni Berta, em Florença: uma viga helicoidal, de sentido oposto ao da escada sustenta o ponto médio da face interna da laje (Pr. XXVIII-A). Outro exemplo é uma das escadas da Biblioteca de Lugano (Suiça) de diretriz helicoidal elítica.

79- Escadas de concreto armado conjugadas, com plano semelhante ao da grande escada dupla de Chambord (Pr.
XIV-K), aparecem na Exposição de Paris (1937), na "Porte d'Honneur" correspondente à ponte Alexandre III
(Pr. XXVIII-D).

Apresentamos na prancha XIV-L outro plano também usado pelos arquitetos do passado, no qual uma escada se
desenvolve dentro de um cilindro núcleo e outra por fora
dêsse mesmo cilindro. Verifica-se, porém, que numa dispo
sição particular podemos fazer a coincidência das origens das duas superfícies helicoidais de mesma declivida
de (38) como no exemplo apresentado na prancha X.

É uma solução bastante interessante para ser empregada em alguns programas de nossos dias tais como esco las, ginásios, casas de diversões, bibliotecas, etc. Pela reunião das nascenças das escadas em um único sítio é facilitada a fiscalização do acesso aos edifícios, poden do ser reduzido o número de pessõas nela empregado.

Partindo de um mesmo ponto, as escadas conduzem a pontos diferentes de um mesmo pavimento ou ao mesmo ponto de pavimentos diferentes, segundo um estudo particular dos raios dos cilindros feito para cada caso. Não en contramos nenhum exemplo de escadas dêsse modo conjugadas e acreditamos ser esta uma disposição interessan-

tras reses os degrava en balanço pere os deix lados, est apoisdos apenes numa viga central (Pr. IIV-H), como omo do isvilhão de inlanda de feira Musdial de 1939 en Mova Lora. Déese tipo é também a escada reproduzida un prenche AXIX.

(9- Marader de conoreto armado dunjugados, com plano sessinario do de grande estada dupla de Chambord (Fr-LIV-I), aparecen na Exponição de Parda (1937), na "Porte d'Henneur" correspondente à poute Alexanera III (Pr. XIVIII-D).

appearation of passage, no quar blanc tackin or as paid are seculated as passage, no qual une secula ed sado passage, no qual une secula de ca partire de ca partire de ca partire de ca partire. Verifica-se, portar, que nuas dispressage partireira podence faser a coincidência des cata gene des duca superficies pelicoidade de caena incluvida de CRO, como no aremplo apresentado no prencha I.

E uma solução bestante interessante para ser empregada en alguma programme de nosema dias tals como usop
las, gináriou, desas de diversões, bibliotecque, etc. Pela remaiso das mascenças das asocias em um inico el tro é
facilitade a l'isoclitação do socaso nos edificios, podem
do sor reduzido o número de pessões nels empreyado.

Pertindo de um menmo ponto; as escadas conduces o pontos postes diferentes de um mesmo parintate ou so mesmo pontos to de retimentos diferentes, segundo um estudo para de casa caso de conjunta constranos nenhum exemplo do secondas dises aodo conjunta-dan e acreditemos car esta uma disposição intersecun-

te cujo emprêgo sugerimos aos arquitetos.

80- As rampas helicoidais são muito empregadas na Arquitetura moderna. Na prancha XXVIII-E estão representadas as duas rampas circulares conjugadas do tanque dos pinguins do Jardim Zoológico de Londres. A mesma prancha em B, mostra um aspecto da Feira Mundial de Nova York (1939) com sua longa rampa, também circular. Seu projeto foi escolhido entre muitos outros, dois dos quais estão representados na prancha XXVII-D e F. Num dêles temos uma curva helicoidal cônica empregada como elemento decorativo e no outro, para circulação, uma rampa helicoidal esférica. Em E, na prancha XXVII, é apresentada a rampa helicoidal cônica do pavilhão da "Ford Motor Company", da mesma exposição de Nova York.

Nas construções para fins industriais as rampas helicoidais, curvilíneas em geral (39), são usadas para transportar objétos ou volumes de andares superiores para inferiores. Algumas vezes é empregado um helicoide

curvilineo duplo.

81- Na Arquitetura contemporânea vamos encontrar ainda a hélice como elemento decorativo de colunas. Um
exemplo é dado pelos capitéis de um outro pavilhão da Rei
ra de Nova York (Pr. XXVIII-C). Outro emprego, mais interessante, entretanto, da hélice na decoração é apresentado na mesma prancha em F. Projetadas pelo arquiteto
Stelio Alves de Souza estas colunas, que se encontram no
hall do Cineac Trianon, são revestidas por duas faixas
helicoidais de aço inoxidável.

82- Voltando às escadas de concreto armado, vejamos um pouco mais detalhadamente dois dos exemplos já apresentados.

Na prancha XXIX temos a escada de viga helicoidal da residência Johnson, em Fortaleza, projetada pelo arquiteto Oscar Niemeyer. O cálculo dessa escada foi feito pelo engenheiro Aderson Moreira da Rocha. Os desenhos apresentados esclarecendo suficientemente seu traçado, limitamo-nos a transcrever alguns dados relacionados ao cálculo de sua estrutura:

"Em linhas gerais a escada foi calculada consideran

先

Hes construções para tina industriale as renima bilicoldada, curvilineas es seral (39), aso escues para
transportar objistos en volumes de anderes sepentores pare inferiores, algumas sesses à capragudo de calindade
carriilmes duplo.

BL Es liquideline contentrales vende escential es inde e lique es pélice des sistements de celus es control de control de celus es control de celus es celus

82- Voltando de catalan de composavo estados estados de apris-

Ha pranche NEIK desce a seemen da visa hallonidade da restante polo estda restante desce au Fortulese, projetade for ferte con contente de financia de seemen de desce acquiente de seemen de desce a seemen de contente de magnification de seement de contente de magnification de sus contentes estantes de seement de contente de co

tentes carata a secata for calculate control and

do-se como estrutura principal a viga helicoidal que recebe a carga dos degraus, os quais sao constituidos por placas em balanço, engastadas na referida viga. A viga helicoidal foi calculada como transmitindo toda a carga ao apoio inferior, uma vez que, no topo, vai ter à laje da varanda, a qual não oferece rigidês suficiente para ser considerada como apoio. Como dificuldade de cálculo surgiu também o fato do terreno ser constituido de aterro até três metros de profundidade. Assim, foi preciso projetar a fundação até essa profundidade, ficando a viga em hélice engastada numa coluna, com três metros, e apoiada em uma sapata excêntrica. No tôpo foi considerado um apoio móvel na direçao vertical, oferecendo, porém, reações e momento de reação no plano horizontal; no pe foi considerada a viga como engastada no pilar, o qual transmite a carga vertical e os momentos de engastamento, radial e tangencial, à sapata de fundação. Esta última, recebendo uma carga excêntrica e um momento, foi projetada de modo a fazer com que a resultante geral ficasse o mais próximo possível de seu centro".

63- A Estação de Hidros do Aeroporto Santos Dumont é por muitos considerada a joia de nossa Arquitetura moderna. Expontânea, sincera, sem pretenções, é, evidentemente, a expressão exata do que deve realizar uma obra de arte: refletir a personalidade do seu creador. Atilio Corrêa Lima, antes de desaparecer tragicamente nas imediações da sua Estação de Hidros, já havia deixado ali muito de sua alma.

Duas escadas helicoidais circulares dessa construção são apresentadas na prancha XXX: em b e B, a escada interna que é cortada por um patamar, e, em a e C, a escada externa. Nesses dois casos da Estação de Hidros o corrimão, sendo constituido por tubos de seção circular, é um exemplo de aplicação da serpentina.

O patamar acarreta uma interrupção das hélices e das superfícies helicoidais da escada. Estas são por êle interceptadas em pontos que, conservando as ordenadas giram de um ângulo, equivalente ao ângulo central que corresponde a êsse novo elemento, e proseguem na trajetória helicoidal iniciada. Na escada interna representada em B, o patamar abrange aproximadamente 180 graus.

do-se como estratura principai a vien nelicoldei que redobo a enrge dos degraus, os quais ano constitutos por
placas es baianco, engastadas es referios viga. A viga
helicoldei foi calquiada como insumirinho toda e curga
ao apoio inferior, una vez que, no topo, vai ter à lija
ao apoio inferior, una vez que, no topo, vai ter à lija
de varanda, a qual mo oferesa rigidés suficiente para
ser considerada como apoio. Como difficuidade de cârer
augia também o fato do terreno ser construido de nierprojetar a fundação até essa profundidade, issim, foi preciso
que em hálice engastada numa coluna, com três metros, e
apotada en uma enpaña exodutudas. So vêço foi considerado um apoio nável na direção verilical, elevacano, corêm,
apotada en uma enpaña exodutudas. So vêço foi considerator considerada a viga como engastada no plane horisontal; no pe
tratentita a carga vertical e os momentos do engastementa
indebendo ama carga exoântrios e um acmento, foi projetaredebendo ama carga exoântrios e um acmento, foi projeta
da de modo a facer com que a resultante geral filmesas o
mente próximo possível de seu centro".

85- 1 Tetação de Hidros do Asroporto Cantos Musous é por muitos comuniderada a jois de mosas Arquitetura moderna. Expontânce, estacera, esa pretenções, é, evidentem mente, a expressão esata do que deve resitant uma obra de arte: refletir a personalidade do seu oreador. Atilio Corrês Lias, antes de desaparecer tragicamente mas imeul ações da sua Matação de Hidros, já havia deirado alt moi to de aus almas.

Pues escadas helicoldais otroulares desce construção eso apresentades es promobs XIX; en h e h, a secada interna que é certada por um patamar, e, ca a e 0, a escada externa. Menses dois ossos da Botação de Hidros o corrimão, sendo constituido por tubos de seção otroular, à um executo de aplicação da serventina.

84- Terminando êste capítulo vejamos alguns dados relativos à determinação dos valores numéricos dos elementos de uma escada circular.

A fórmula que estabelece a ligação entre h, altura do degrau, e p, largura do piso, é a mesma que se emprega na prática para uma escada qualquer:

2h + p = 62cm.a 64 cm. devendo-se observar, apenas, que a largura p é contada, geralmente, sôbre o arco da circunferência média dos pisos.

A fórmula que Blondel apresenta no seu "Cours d'Architecture" é 2h + p = 64 cm., exatamente; outros empregam a expressão p + h = 49 cm. Verificamos que se fizer mos, na fórmula de Blondel, h = 0, obtemos p = 64 cm. que é, aproximadamente, a medida do passo de quem caminha em marcha normal, sôbre um plano horizontal; se considerarmos p = 0, resultará h = 32 cm. que é o valor aconselhado para o espaçamento dos degraus de uma escada vertical. A fórmula tirada dêstes valores extremos dará, pois, a melhor solução para os casos intermediários.

O número de degraus por passo não deve ser inferior a quinze, o que dá uma boa altura livre no caso de degraus inferiores serem cobertos por outros degraus. É mais comum, entretanto, tomar-se como base de cálculo um número par e, sobretudo, um múltiplo de quatro, o que permite uma distribuição mais uniforme dos pisos nos diferentes quadrantes.

O número de degraus por passo multiplicado pela lar gura média de cada um dá o perímetro da circunferência mediana dos pisos cujo raio pode, então, ser deduzido. Sendo L a largura da escada, somamos ou subtraimos o valor L/2 ao raio da circunferência média para obtermos, respectivamente, os raios da seção reta do cilindro externo e do cilindro núcleo.

Outras vezes fazemos a marcha contrária: fixamos inicialmente os diferentes valores e depois verificamos se as medidas escolhidas satisfazem às relações aconselhadas.

Outros elementos nos quais deve ainda se basear o projeto da escada são a posição e a orientação da partida e da chegada nos locais cuja ligação queremos estabelecer.

ede de le l'erminance de l'approprie de la companie de la companie

. no 18 a. nost - a a 4 as

devendo-se observar, spense, que a largura p é contada; genalmente, sôbre o aroo da circumierência média dos pisos.

A formula que miementa apresenta no seu "Coura d'Arunitecture" à 2h e p m éd cm., erstements; outros empregan a expressan p e h m 49 om. Verificames que se first
cos, na fórmula de Miendal, h = 0. obtamos p m 64 cm que
à, aproximadamente, a medida do passo de quem camenha em
mercha normal, eóbre un piano beriaculais ne cencidateraco o = 0, resultará h = 12 cm que é o velor acquisitado
para a capaçamente dos degraca da usa escada vertical, à
fórmula tirada dégras maioras estremos dará, poia, a mathora solução para os casos intermediários.

o número de degrans por passo não deve des internor a quinze, o que dá usa boa eltura livro no esso de dograns inferiores seres cobertos por outros degrans.

A comun, entretanto, tomor-se como base de chicalo us número par e, sobretudo, um múltiplo de quatro. O que persite um distribulção seis uniforms dos pisos que dis-

forestee ouadrantee

some to de la la contraction de la contraction de la contraction de contraction d

outrar veces farences across constitutes and selection of the constitutes at the constitutes and the constitutes as a farences as a farence as a farence

ifthis of and are explain and action and about at officer workers and officer and all of the state and about a decrease and all and all officers are all of the state and all officers are all officers are

CONCLUSÃO

Acabamos de examinar a utilização da hélice na Arquitetura.

O estudo teórico inicialmente empreendido sôbre essa curva e superfícies derivadas e os exemplos de seu emprego, apresentados no último capítulo, permitem-nos concluir:

Principal de Company d

Condein; Fals - Artes Annie.

Converse, Joseph de La - Topa de la Décade de Converse descriptive features descriptive features de la Confession de Converse de Con

-

- 12) QUE A HÉLICE FOI MUITO USADA NA ARQUITETURA;
- 2º) QUE A HÉLICE MAIS EMPREGADA NA ARQUITETURA FOI A CILINDRICA NORMAL:
- 3º) QUE A HÊLICE CONTINUA A OFERECER AOS ARQUI-TETOS, TANTO SOB O ASPECTO ARTÍSTICO QUANTO SOB O PONTO DE VISTA PRÁTICO, INTERESSANTES POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO.

Olevanno

Arquiterum.

3 estudo techno a replacar de sentente de sentente de la sentente de la sentente de sente

MANUFACTURE IN SURFIC COURS AT ADDITION A 200 (2)

AND A DEPTH MALE SHOWER AS LIQUET A MED (40)

THE A HELICA CONTINUA I OPERIORE AND ANGULA PERSONAL PROPERTY OF PORTS OR VISTA PRACTICO (PERRECURPOR POSSIBILIDADES OR APLICAÇÃO

BIBLIOGRAFIA

Almeida e Vasconcellos, Fernando de - História das Matemáticas na Antiguidade.

Amiot e Chevillard - Nuove Lezioni di Geometria Descrittiva.

Antomari, X. - Cours de Géométrie Descriptive.

Barberot, E. - Histoire des Styles d'Architecture.

Bartlett, F.W. e Johnson, T.W. - Engineering Descriptive Geometry and Drawing.

Bazin, Germain - Rembrandt et la Peinture hollandaise au Musée du Louvre.

Bell, E.T. - The Development of Mathematics.

Berzolari, Vivanti e Gigli - Enciclopedia delle Matemati che Elementari.

Blanc, Charles - Histoires de Peintres.

Boyer, Jacques - Histoire des Mathématiques.

Bubb, F.W. - Descriptive Geometry.

Catalan, E. - Traité de Géométrie Descriptive.

Chaix, J. - Traité de Coupe des pierres.

Choisy, Auguste - Histoire de L'Architecture.

Cirodde, P.L. - Lecons de Géométrie.

Cloquet, L. - Traité d'Architecture.

Dauzat, M. - Eléments de Méthodologie Mathématique.

Elizalde, José Antonio - Curso de Geometria Descritiva.

F.G.M. - Exercices de Géométrie

F.G.M. - Exercices de Géométrie Descriptive.

F.I.C. - Elementos de Geometria

F.I.C. - Elementos de Geometria Descritiva.

Fletcher, Banister - History of Architecture.

Pletcher e Calzada - Historia de la Arquitetura.

Fourquet, J. - Éléments de Géométrie Descriptive.

Gauthier, Joseph - Graphique d'Histoire de l'Art.

Giesecke, F.E., Mitchell, A. e Spencer, H.C. - Technical Drawing.

Goodwin, P.L. - Brazil Builds.

Gournerie, Jules de la - Traité de Géométrie Descriptive. Hadamard, Jacques - Leçons de Géométrie élémentaire.

Itard, Jean - Géométrie dans l'Espace.

Javary, A. - Traité de Géométrie Descriptive.

A CHANGO COM YEL

Lejeune, Emile - Traité pratique de la coupe des pierres.
Leroy, C.F.A. - Traité de Géométrie Descriptive.
Libonis, L. - Les Styles enseignés par l'exemple.
Loria, Gino - Curve Sghembe Speciali.
Loria, Gino - Curve Piani Speciali.
Mannheim, A. - Cours de Géométrie Descriptive.
Mayerhofer, Lucas - Reconstituição do Povo de São Miguel
das Missões.

Mello Júnior, Donato - Notas de História da Arte. Michel, Emile - Rembrandt. Motta Pegado, Luiz Porfírio da - Curso de Geometria Descriptiva.

Munoz, Antonio - Rembrandt.

Pillet, J. - Causeries sur le Dessin Industriel.

Pillet, Jules - Traité de Géométrie Descriptive.

Rebière, A. - Mathématiques et mathématiciens.

Rodrigues, Alvaro José - Geometria Descritiva.

Roos Jr., F.R. - Handbook of Art Históry.

Rossi, Cezare e Boroli, Marco - Venezia.

Roubatdi, C. - Traité de Géométrie Descriptive.

Rouché et Comberousse - Traité de Géometrie.

Santos, Paulo Ferreira dos - Apostilhas da Cadeira de Arquitetura no Brasil.

Sibenaler, N. - Cours de Géométrie Descriptive.

Smith, W.G. - Practical Descriptive Geometry.

Sofer, Leopoldo - Solari Viglieno, Juan - Historia de la

Arquitetura - Cuadros Sinóticos.

Speltz, Alexander - Styles of ornaments.

Springer e Ricci - Storia dell'Arte.

Taibo Fernández, Angel - Tratado de Geometria Descriptiva.

Towsend, Gilbert - Stair Building.

Tubeuf, Georges - Traité d'Architecture.

Vigny, Alfred de - Cinq Mars.

Warner, F.M. - Applied Descriptive Geometry.

Watts, E.F. e Rule, J.T. - Descriptive Geometry.

Wellman, B.L. - Technical Descriptive Geometry.

Zeuthen, H.G. - Histoire des Mathématiques.

Revistas: Architecture d'Aujourd'hui (1934-37-46).

Arquitetura e Urbanismo (1938).

Concreto (1942).

Techniques et Architecture (1946).

Concreto (1942). Techniques et Architecture (1946). The Architectural Forum (1939. a war ing transfer ally among an of Lart w . 1 T o Mores Pubert, Georges . Traité d'Archite Cure. (and) equipment and the semination

