

A LINGUAGEM DE OSCAR NIEMEYER

ROSIRENE MAYER
AUTOR

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE EM ARQUITETURA

PROF. BENAMY TURKIENICZ
ORIENTADOR

PORTO ALEGRE - 2003

A LINGUAGEM DE OSCAR NIEMEYER

ROSIRENE MAYER
AUTOR

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE EM ARQUITETURA

TEORIA, HISTÓRIA E CRÍTICA DA ARQUITETURA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO

PROF. BENAMY TURKIENICZ
ORIENTADOR

PORTO ALEGRE - 2003

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu orientador por seu empenho em revelar os inúmeros caminhos para produção científica e ensino em arquitetura, para mim antes tão restrito. Este foi um trabalho de construção de conhecimento, orientado passo a passo pelo Prof. Benamy, no qual aprendi quão obstinada deve ser a procura pela consistência, rigor e clareza em um texto científico. A construção inicia-se a partir de meu encantamento com as possibilidades de aplicação, em arquitetura, dos algoritmos genéticos e da gramática de formas, desenvolve-se com uma incursão pelo movimento moderno, pela arquitetura brasileira, para finalmente consolidar-se no conhecimento estruturado da arquitetura de Oscar Niemeyer. Concluído, deixa aberto o caminho para as possíveis pesquisas que este aprendizado e contato profícuo suscitaram.

Agradeço a contribuição do pesquisador do SIMMLAB, Pablo Colossi Grazziotin, Mestre em Ciências da Computação, na concepção do Gerador de Parábolas.

Aos bolsistas de iniciação científica do SIMMLAB, que deram sua contribuição ao longo deste trabalho, Bibiana Pinkoski, Patrícia Neuhaus, Ligia Piccini e Karine Damásio.

À Prof. Elizabete Zardo Búrigo, do Instituto de Matemática da UFRGS, pelos esclarecimentos e sugestões.

Ao Prof. Dr. Eduardo Kunze Bastos, pela orientação e sugestões de leitura sobre evolucionismo e genética.

A Sérgio Wischral, pelo auxílio nos desenhos e sugestões na apresentação dos traçados reguladores, mas sobretudo pela cumplicidade, traduzidas na sua presença, nas conversas, no carinho e apoio.

A Liziane Mayer, pela disposição e dedicação na revisão gramatical deste trabalho.

Agradeço ao Departamento Municipal de Habitação, na pessoa do Diretor Flávio Helmann, pelo apoio e incentivo ao aperfeiçoamento e ao crescimento profissional dos servidores desta instituição. Ao Coordenador da Coordenação de Titulação e Registro, Eng. Omar da Silveira Neto, pelo apoio, incentivo, confiança e por dividir as responsabilidades do trabalho diário no DEMHAB, durante o tempo em que estive envolvida com o trabalho acadêmico em paralelo às obrigações profissionais. Ao colega Eng^o Orestes Marcon, pelo mesmo apoio profissional, mas acima de tudo por ser um bom amigo. Estes agradecimentos são extensivos a Idalécio Martins, Giovani Santetti, Marcelo Cogo, Fernanda Zanetti e a todos – colegas, amigos e familiares que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

S U M Á R I O

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO _____ 1

1. REVISÃO DA LITERATURA

CAPÍTULO I

| | |
|---|---|
| MODOS DE DESCRIÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS SEMELHANTES ENTRE EDIFÍCIOS _____ | 7 |
|---|---|

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| MODOS DE DESCRIÇÃO DA OBRA DE NIEMEYER _____ | 29 |
| 1. INFLUÊNCIAS E PRECEDENTES ARQUITETÔNICOS _____ | 30 |
| 1.1.A influência de Le Corbusier _____ | 30 |
| 1.2. Outras influências e precedentes arquitetônicos _____ | 37 |
| 2. CONTEXTO _____ | 42 |
| 2.1.Ambiente e Clima _____ | 42 |
| 2.2. Histórico _____ | 45 |
| 2.2.1. Condicionantes sociopolíticos e econômicos _____ | 45 |
| 2.2.2. Condicionantes culturais _____ | 48 |
| 3. UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS SEMÂNTICOS PRÉ-DEFINIDOS _____ | 51 |

CAPÍTULO III

| | |
|---|----|
| 1. GRAMÁTICA DE FORMAS - DEFINIÇÕES _____ | 59 |
| 1.1.1 Forma _____ | 61 |
| 1.1.2. Formas paramétricas _____ | 62 |
| 1.2. Vocabulário _____ | 64 |
| 1.3.Regras e relações espaciais _____ | 64 |

| | |
|---------------|----|
| 1.4.Operações | 68 |
|---------------|----|

MATERIAL E MÉTODO

CAPÍTULO IV

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1.MATERIAL E MÉTODO | 72 |
| 2.ANÁLISE E DE COMPOSIÇÃO DA OBRA | 74 |
| 3.DESCRICÃO DO VOCABULÁRIO | 74 |
| 4.DESCRICÃO DAS REGRAS | 75 |
| 5. ANÁLISE | 75 |

CAPÍTULO V

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. VOCABULÁRIO | 77 |
| 1.2. Parametrização do vocabulário | 77 |
| 2. REGRAS | 79 |
| 3. DESCRICÃO DAS OBRAS | 82 |
| 4. ETAPAS DE DIFERENCIAÇÃO | 83 |
| 5. RESULTADOS | 84 |

CAPÍTULO VI

| | |
|------------|----|
| CONCLUSÕES | 93 |
|------------|----|

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO A - QUADROS DE ANÁLISE DAS OBRAS | 97 |
| ANEXO B - TRAÇADOS REGULADORES | 139 |
| ANEXO C - A LINGUAGEM DE NIEMEYER – DEFINIÇÕES | 179 |

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

| | |
|---|-----|
| 1. BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA SOBRE OSCAR NIEMEYER | 185 |
| 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 186 |

| | |
|-------------------|-----|
| FONTE DAS FIGURAS | 195 |
|-------------------|-----|

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a descrição dos elementos que caracterizam a singularidade da linguagem arquitetônica de Oscar Niemeyer. Argumenta que a identificação de tais elementos passa pelo escrutínio de aspectos não visíveis da obra do arquiteto. A identificação foi possível a partir da análise de edifícios caracterizados pelo perfil curvilíneo e da construção de um modelo que associa os elementos compositivos utilizados por Niemeyer a uma Gramática de Formas. A utilização do modelo possibilitou revelar os princípios generativos - conjunto de regras, vocabulário e relações geométricas – que caracterizam o estilo – ou linguagem arquitetônica de Niemeyer. Ajudou ainda a demonstrar como a linguagem de Niemeyer associa de forma original, operações de transformação como rotação, reflexão, e translação a um vocabulário de curvas. A associação é parametrizada segundo um traçado regulador baseado na seção áurea. Em suas conclusões o trabalho sugere possibilidades de desenvolvimento desta gramática para todas as figuras utilizadas por Niemeyer e a aplicação de princípios generativos no ensino de arquitetura.

Palavras-chave: princípios generativos; estilo; linguagem; gramática de formas; regras; vocabulário.

A B S T R A C T

This work aims at describing the elements that characterize Oscar Niemeyer's singular architectural language. It argues that the identification of these elements passes for the scrutiny of non-visible aspects of his work. The identification was possible taking into consideration from the analysis of buildings characterized for curved profile and the construction of a model that associates the compositional elements utilized by Niemeyer to a Shape Grammar. The utilization of the model made it possible to reveal the generative principles - set of rules, vocabulary and geometric relations - that characterize Niemeyer's style and architectural language. It also helped showing how Niemeyer's language associates, in an original way, operations of transformation such as rotation, reflection, and translation to a vocabulary of curves. The association has its parameters on a drawn line which acts as a regulator based on the golden section. As its conclusion, the work suggests possibilities of development of this grammar for all the forms utilized by Niemeyer and the application of generative principles in the teaching of architecture.

Keywords: generative principles; style; language; shape grammar; rules; vocabulary.

INTRODUÇÃO

Estilo em arquitetura pode ser definido como a expressão da similaridade de características de formas edificadas e sua sintaxe referente a uma escola, cultura, região geográfica, período (por exemplo, o estilo clássico); e/ou ao modo específico de produzir de um determinado arquiteto.

A arquitetura desenvolvida por Oscar Niemeyer manifesta, na familiaridade aparente entre edifícios por ele projetados, um estilo particular, ou seja, é possível relacionar um edifício de Niemeyer à sua obra.

Pode-se distinguir três enfoques utilizados na descrição da obra de Niemeyer:

- (a) Influências de precedentes arquitetônicos;
- (b) Influência de elementos do contexto;
- (c) Utilização de elementos semânticos pré-definidos.

O primeiro enfatiza a importância do repertório do modernismo, em especial a influência de Le Corbusier. O segundo faz alusão ao determinismo do contexto - condicionantes de natureza histórica e a influência do ambiente brasileiro sobre a obra de Niemeyer. O terceiro procura identificar métodos projetuais e estratégias compositivas de Niemeyer, vinculados a uma taxonomia de volumes (cilindros, paralelepípedos, cubos) e elementos arquitetônicos¹ (por exemplo, *brises*, pilares, marquises, coberturas), a partir de análise morfológica, tipológica e compositiva.

¹ Na concepção de GUADET (1909)

Os três enfoques têm em comum a descrição, a partir da anatomia da forma, referida aos aspectos externos ao edifício (contexto), aspectos externos do edifício (superfície e volume), e aos aspectos internos do edifício (composição e função).

A análise da literatura existente e sua capacidade de especificar a linguagem de Niemeyer revelam freqüentes ambigüidades. A ambigüidade das descrições se manifesta, por exemplo, na classificação da obra, ora como barroca (Botey, 1994; Gullar, 1997), ora como pertencente ao clássico (Botey, op. cit.; Comas, 1994a; Bruand, 1999; Frampton, 2001; Mahfuz, 2002), ao expressionismo alemão (Comas, 1994b), ou, ao racionalismo (Botey, op. cit.).

A falta de convergência entre as descrições denota uma relativa dificuldade para especificar a linguagem de Niemeyer. Descrições existentes não identificam com precisão os elementos que diferenciam a arquitetura de Niemeyer, na medida em que as características identificadas podem ser extrapoladas para a produção de outros arquitetos e da Arquitetura Moderna Brasileira. Isto pode ser exemplificado através das características atribuídas à obra de Niemeyer, que são igualmente atribuídas à totalidade da Arquitetura Brasileira, como a importância do contexto econômico, ambiental e cultural, a contribuição de Le Corbusier, a influência de Lúcio Costa (Bruand, op. cit.), a liberdade formal (Cavalcanti, 1999), o emprego de grandes superfícies de vidro protegidas, quando necessário, por *brise-soleil* (Mindlin, 1999; Goodwin, 1943; Bruand, op. cit.), o uso de variações das rótulas e persianas coloniais, os painéis de cobogó (Mindlin, op. cit.), o uso de azulejos nas fachadas (Mindlin, op. cit.; Goodwin, op. cit.), a distribuição do programa em volumes simples (Bruand, op. cit.) e o vocabulário plástico (ainda que este seja considerado decorrente da arquitetura de Niemeyer) (Bruand, op. cit.). Se o que confere originalidade ao conjunto da obra não é passível de extrapolação, os atributos de originalidade não são suficientemente esclarecidos pelas descrições existentes.

Os três modos de descrição, até então adotados, poderiam ser vinculados aos métodos de descrição e classificação utilizados nas Ciências Naturais no século XIX,

centrados no paradigma da descrição e classificação baseada na anatomia dos organismos e suas partes.

A análise destes três modos de descrição fornece elementos para entender as ambigüidades das formas de descrever a obra de Niemeyer. Além disso, serve de base para sustentar que o paradigma da descrição e classificação dos organismos baseada em seus princípios generativos² (também originado nas Ciências Naturais) pode auxiliar a superar as atuais dificuldades descritivas. Na medida em que os três modos de descrição sustentam-se em elementos visíveis (paradigma da anatomia dos organismos e suas partes), a introdução de elementos não visíveis (paradigma dos princípios generativos) contribuiria para esclarecer a relação entre seus aspectos fenotípico e os elementos genotípicos que conferem características específicas e originais a obra de Niemeyer.

O poder explicativo conferido pela descrição e classificação, para além da similaridade visível, permitiria caracterizar semelhanças e diferenças entre edifícios até agora não identificadas pelos três enfoques.

Descrições baseadas na análise de princípios generativos de conjuntos de edifícios têm sido utilizadas, desde a década de 70, em paralelo à introdução do computador no processo de desenho. Duas abordagens utilizam mecanismos generativos a partir de diferentes áreas do conhecimento:

(a) *Algoritmos Genéticos*, baseados no mecanismo de seleção natural da biologia.

(b) *Gramática de Formas*, baseada no mecanismo de produção de frases da lingüística.

Algoritmos Genéticos consideram um conjunto de restrições para a seleção baseada na *adaptabilidade* de uma solução para determinado problema de desenho. As soluções mais adaptadas são aquelas que atenderiam ao conjunto de restrições, portanto devem “sobreviver” ao processo de seleção (Bentley, 1999).

A *Gramática de Formas* (*Shape Grammars*, Stiny & Gips; 1975) considera desenhos, no caso da arquitetura o desenho de edifícios, como produto de um procedimento sintático que compõe elementos de acordo com uma sintaxe ou conjunto de regras. Nesta abordagem, o estilo corresponderia à linguagem do arquiteto.

Palavras como linguagem, vocabulário, gramática tem sido usadas com frequência nas descrições em arquitetura e, para o interesse deste estudo, na descrição da arquitetura de Niemeyer, sem o tratamento rigoroso observado em outras áreas do conhecimento como matemática, lógica, computação e lingüística. A falta de convergência ou presença de ambigüidade poderia estar relacionada à falta deste rigor entre as descrições.

A Gramática de Formas tem origem especificamente na Gramática Generativa popularizada por Chomsky na década de 50. A Gramática Generativa constitui um modelo para caracterizar as linguagens naturais: um vocabulário de símbolos ou palavras associadas ao conjunto de regras que especifica como elementos no vocabulário podem ser combinados para formar correntes de símbolos ou sentenças em uma linguagem (Knight, 1994). Ou seja, uma sentença sintaticamente correta³ obedeceria às regras desta gramática.

A construção de uma gramática pode ser encarada como um mecanismo de produção de frases de uma língua específica (CHOMSKY, 1980). No caso da arquitetura, a gramática refere-se a um vocabulário de formas, associadas a um conjunto de regras que especifica as possíveis combinações e relações entre os elementos do vocabulário em uma determinada linguagem arquitetônica. As regras são inerentes a qualquer processo de projeto - estruturam o desenho, constituindo a sua sintaxe.

O conceito de Gramática de Formas vem sendo aplicado na análise - Gramática Analítica, e na geração de projetos - Gramática Sintética. A Gramática Analítica objetiva o estudo da estrutura do desenho, através da utilização de um processo eminentemente gráfico de análise, constituindo-se em um método de representação formal do estilo, através da determinação de constantes que originam as regras desta gramática. A gramática analítica explora o processo de desenho de duas maneiras: na simulação de estratégias possíveis que levam a geração de um conjunto de edifícios existentes e na derivação de exemplares possíveis da mesma linguagem ou estilo. As estratégias obtidas, traduzidas na forma de regras e vocabulário de composição,

² Entende-se por princípios generativos o conjunto de elementos e regras ou instruções necessárias para a geração de uma forma orgânica ou inorgânica.

³ Note-se que "(...)a noção de gramatical não poderá identificar-se com as (*frases*) dotadas de sentido ou de significado, em qualquer sentido semântico." (Chomsky, 1980,p.17) ou seja uma frase pode ser gramatical, ou obedecer as regras de uma gramática independente do presença de sentido semântico.

independem do fato histórico ou do caminho que o designer ou arquiteto percorreu. As estratégias estão relacionadas aos princípios que determinam a semelhança aparente. A gramática sintética explora a derivação de desenhos a partir de um conjunto de regras pré-estabelecidas, gerando um conjunto de soluções possíveis para um determinado problema. A gramática sintética de modo oposto à gramática analítica, parte das regras para a geração de desenhos, ou seja, gera os princípios que originam um conjunto de edifícios com estilo pré-determinado.

Padrões compositivos e consistências geométricas que caracterizam a linguagem na obra dos arquitetos, de Palladio⁴ a Wright⁵, e mais recentemente de Álvaro Siza⁶, têm sido descritos com sucesso através da utilização desta ferramenta que possibilita a compreensão e a reprodução desta linguagem.

Algumas afirmações de Niemeyer podem fornecer elementos para auxiliar na caracterização da sua linguagem a partir de princípios generativos: Niemeyer (1985) afirma que de Pampulha a Brasília teria procurado integrar seus projetos na “*solução diferente, na curva livre e criadora*”. A identificação dos princípios geradores poderá demonstrar as semelhanças e diferenças entre estas soluções, caracterizar o ponto de integração entre as *diferentes soluções* e ainda, se esta combinação de elementos não se estende para além do período mencionado (entre Pampulha e Brasília). Neste ponto de integração poderia estar a origem da linguagem de Niemeyer.

Niemeyer (op. cit.) afirma ainda que seus prédios influíram no vocabulário da arquitetura brasileira “*embora nem sempre servidos do no apuro e escala desejados*”. Niemeyer (2001) compreende que houve a difusão de uma “*variedade e a repetição de certas formas que alteradas em escala e proporção, desvirtuaram-se completamente*”. A criação de um modelo dimensional poderia ajudar a esclarecer os aspectos relacionados às proporções e à harmonia presentes na arquitetura de Niemeyer que conferem singularidade a sua obra e, por conseqüência, descrever com maior precisão os “desvios” apontados pelo arquiteto.

⁴ G. Stiny and W. J. Mitchell, “The Palladian grammar,” *Environment and Planning B* 5 (1978): 5-18.

⁵ H. Koning and J. Eizenberg, “The language of the prairie: Frank Lloyd Wright’s prairie houses,” *Environment and Planning B* 8 (1981): 295-323.

⁶ Duarte, J. P. Malagueira Grammar: towards a tool for customizing Alvaro Siza’s mass houses at Malagueira. Disponível em: <http://www.civil.ist.utl.pt/~jduarte/malag/>

Este trabalho utilizará a Gramática Analítica para a especificação da linguagem da volumetria dos edifícios projetados por Oscar Niemeyer caracterizados pelo perfil curvilíneo. Embora parte do universo de formas utilizado pelo arquiteto, a análise das obras com perfil curvilíneo, através do conceito da Gramática de Formas, constitui suficiente material exploratório para identificar princípios implícitos que caracterizam a linguagem da Arquitetura de Oscar Niemeyer. Assim o trabalho estará limitado a análise de um conjunto de edifícios a partir de um elemento geométrico comum – o perfil curvilíneo na forma de curvas sinuosas, curvas compostas e curvas cônicas, especialmente a parábola. Dessa forma, não objetiva a descrição da gramática de Niemeyer, mas estabelecer as bases para um desenvolvimento futuro dessa Gramática, demonstrando como a Arquitetura de Niemeyer utiliza a recorrência de formas e de relações entre estas formas, baseada em operações ou princípios matemáticos de geração e composição.

A dissertação está dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo revisa a evolução dos modos de descrição e sistematização das características semelhantes entre edifícios. O segundo capítulo revisa o conhecimento existente sobre a obra de Niemeyer. O terceiro capítulo descreve conceitos e exemplos relacionados à Gramática de Formas e outros conceitos adotados na metodologia de análise. O quarto capítulo apresenta a metodologia adotada e o corpus de análise e o quinto corresponde à análise deste corpus. No capítulo sexto são resumidos os resultados da análise e sugeridas possibilidades de aprofundamento da investigação sobre a natureza da linguagem de Niemeyer e da Arquitetura Moderna Brasileira.

CAPÍTULO I

“This is the task of the natural science: to show that complexity, correctly viewed, is only a mask for simplicity; to find pattern hidden in apparent chaos (...) to show that the wonderful is not incomprehensible, to show how it can be comprehended – but not to destroy wonder. For when we have explained the wonderful, unmasked the hidden pattern, a new wonder arises at how complexity was woven out simplicity.”

H. SIMON, 1996, p.1;2.

Introdução

Desde a antiguidade até o início do século XX, o conhecimento em arquitetura se notabiliza pela codificação, normalização e prescrição das regras de composição. As diferenças referem-se a critérios de classificação e ao conceito de tipo adotado. Ou seja, como identificar, descrever e estruturar famílias de objetos por afinidade.

Este capítulo enfoca as principais contribuições teóricas na descrição e sistematização do conhecimento sobre configurações espaciais em arquitetura, desde Vitruvio até o conhecimento mais recente, envolvendo, por exemplo, o uso de Algoritmos Genéticos e Gramática de Formas, enfatizando a contribuição dada ao longo da história por diferentes disciplinas na estruturação de semelhanças e diferenças entre edifícios.

Modos de descrição e sistematização do conhecimento em arquitetura.

A teoria, desde Vitruvio (século I d.C.) até Laugier (1753), não considera questões de estilo, o único estilo válido seria o clássico – o estilo é então julgado de acordo com sua aderência aos princípios da arquitetura clássica (clássico x não-clássico).¹ Estes princípios foram descritos, nos tratados de arquitetura desde a época de Vitruvio, para orientar e discriminar construções no estilo clássico. Caracterizam elementos

¹ Gótico, barroco, rococó romanesco e maneirismo foram termos usados originalmente com caráter pejorativo. (Gombrich, 1990, Knight, 1994)

construtivos: proporções, simetrias e a geometria, que constituem a ordem clássica, deduzidos da análise de exemplares da arquitetura grega. Summerson (1984), considera a arquitetura uma linguagem, e a arquitetura clássica, o *latim* da linguagem arquitetônica. Neste sentido os tratados de arquitetura constituiriam a gramática da linguagem clássica da arquitetura.

Fixado o estilo, a descrição e a classificação da forma arquitetônica é feita através da noção de tipo. (GOMBRICH, 1990, KNIGHT, 1994)

A noção de tipo se desenvolve, como base dos sistemas de classificação em arquitetura, desde Vitruvio e dos tratados do renascimento, a partir da idéia de função ou propósito, passando pelo arquétipo de Laugier e Quatremère (1788), pelo tipo genérico de edifício proposto por Blondel (1771), até chegar ao sistema de composição arquitetônica de Durand (1819).

Vitruvio foi o primeiro a sistematizar teorias e práticas da antiguidade (principalmente grega) em um único tratado². Este tratado fornece a primeira descrição escrita das ordens.³

Vitruvio classifica os edifícios de acordo com o uso, público ou privado. Os edifícios de uso privado são divididos de acordo com a finalidade, a partir do sítio - casas de campo ou casas urbanas - e de acordo com a classe de indivíduos para quem se destinam. Os edifícios públicos são divididos em três classes de acordo com a sua função: defensiva, religiosa ou de utilidade pública. Esta classificação servia de base tanto para **a descrição dos melhores exemplares existentes**, como para os princípios que **deveriam orientar a construção correta em relação à técnica e ao estilo**. Segundo Gombrich (op.cit.), o tratado de Vitruvio constituiria uma obra clássica de crítica normativa.

O tratado de Alberti (1486) descreve os princípios que deveriam orientar a arquitetura, **baseado não em edifícios existentes**, mas naquilo que ele conhecia através de ruínas e registros escritos sobre a antiguidade greco-romana. Alberti reuniu os

² Na introdução do sétimo livro Vitruvio relaciona os autores e os temas abordados por cada um, que constituem a base teórica de seu tratado.

³ Uma ordem é a unidade de coluna e superestrutura da colonata de um templo. No terceiro e quarto livro, Vitruvio fornece a descrição e origem de três ordens (o jônico, o dórico, e o coríntio) e fornece algumas informações sobre o toscano SUMMERSON (op.cit.).

elementos necessários que **orientariam a arquitetura de novos edifícios** segundo os princípios da antiguidade clássica.

Segundo Rykwert (1988), a principal diferença⁴ entre o tratado de Vitruvio e Alberti seria o caráter descritivo do primeiro e o prescritivo do segundo, que mais que um manual de arquitetura e construção, pretendia se constituir em um novo discurso sobre a arquitetura. Neste sentido, Alberti seria o primeiro legislador do classicismo (ARGAN, 1999).

A classificação de Alberti, como a de Vitruvio, estabelece a divisão entre uso público ou privado do edifício. Para cada uma das diferentes partes que compõe o Estado⁵ deveria ser designado um diferente tipo de edifício. Esta diferenciação se manifesta não somente na configuração espacial do edifício, mas também no tipo de ornamento: os livros sete, oito e nove, são dedicados à descrição de ornamentos para edifícios sagrados, edifícios públicos profanos e edifícios privados.

Alberti descreve a morfologia dos elementos construtivos segundo um critério reducionista: uma abóbada seria uma sucessão de arcos; um arco, uma trave encurvada; e uma trave, um segmento ou uma linha (ARGAN, op.cit.).

Os tratados de Vitruvio e Alberti forneceram as bases para os principais tratados que se sucederam durante o século seguinte: Serlio (1537), Vignola (1562), e Palladio (1570).

Sebastiano Serlio (1475–1554) compilou a primeira gramática arquitetônica completamente ilustrada. Foi Serlio quem converteu as ordens em autoridade indiscutível, colocando-as como principal protagonista de seu tratado sobre arquitetura (SUMMERSON, op.cit.). O livro sobre as ordens inicia com uma gravura, com a especificação completa da forma e proporção das cinco ordens, e a adequação de cada ordem, segundo o gênero, ao tipo de edifício.

O tratado de Vignola (1562) se converteu em um manual para a aplicação do léxico formal das ordens. O princípio modular estabelecido por Vignola para o dimensionamento das ordens e sua proporção geral, por meio de qualquer medida local e

⁴ Para ARGAN, o que diferencia os dois tratados é a dimensão urbanística do tratado de Alberti, que funda a urbanística como disciplina ou ciência da cidade.

⁵ O Estado se divide entre o sagrado e o profano.

variável (palmo, pés, braço, passo, etc.), permitia a qualquer indivíduo, mesmo leigo, dispor de uma base de juízo absoluta para o julgamento de obras arquitetônicas. Dessa forma, proporcionando uma regra gramatical precisa e inequívoca para projetar, constituiu uma tentativa de universalizar a língua arquitetônica clássica (VAGNETTI, 1973). O tratado de Vignola permaneceu influente, principalmente na França, até o advento do modernismo.

Durante os séculos XV e XVI, verifica-se uma identidade de métodos, não somente entre as esferas da arte e da ciência, mas na união do artista e do cientista em uma mesma pessoa (GIDEON, 1970). O caráter científico se evidencia, na produção de Leonardo, Dürer, e Brunelleschi até Palladio, na síntese e sistematização de regras para auxiliar o projeto, ou na utilização de analogias, como por exemplo, a analogia musical.

Leonardo Da Vinci (1498) estudou possibilidades de configuração e simetrias das igrejas de planta centralizada: como acrescentar capelas e nichos sem destruir a simetria do núcleo (WEYL, 1997). O resultado consistiu na síntese de regras para a geração de igrejas de planta centralizada. Da Vinci identificou duas classes de simetrias planas - a forma cíclica e a forma diédrica. A forma cíclica consiste em rotações ao redor de um ponto, e a diédrica, inclui uma reflexão em torno do mesmo ponto. Estas duas classes constituíram posteriormente a base para a teoria da simetria de grupos no plano.

Contemporâneo de Da Vinci, Albrecht Dürer (STRAUSS, 1972)⁶ procuraria estabelecer uma teoria científica da arte, que pudesse ser ensinada com uma objetividade matemática. Dürer constrói um método geométrico, para a descrição das proporções da face humana, demonstrando como as diferenças entre as faces podem ser descritas como transformações paramétricas de um esquema padrão. Isto quer dizer que todas as faces têm essencialmente o mesmo desenho, a partir do mesmo conjunto de linhas unidas em um arranjo invariante, mas suas dimensões são alteradas acompanhando as deformações de um *grid* superposto ao desenho.

Brunelleschi (1377-1446) tornou possível a representação da realidade através da síntese de regras de perspectiva.

⁶ Dürer publica *Manual of Measurement (Unterweysung der Messung, 1515)* e *Four Books on Human Proportion (Vier Bücher von menschlicher Proportion, 1528)*.

Palladio (1570) produziu plantas e esquemas distributivos baseados em regras geométricas e na analogia musical por meio do uso de proporções comensuráveis. Apesar do rigor contido em seu sistema compositivo, Palladio não se atém à forma exata do sistema clássico, que aparece em seu tratado como um sistema tipológico.

No século XVII, se estabeleceu a distinção entre as várias formas do não clássico que se desenvolveram durante o hiato entre a antiguidade e o renascimento – a idade média (GOMBRICH, op.cit). Esta distinção não tem caráter de aceitação. No século XVIII, os termos gótico e barroco ainda são usados para descrever o gosto bizarro ou medíocre.

A arquitetura, desde o século XVIII, utiliza instrumentos das ciências naturais. A partir da analogia com o sistema classificatório utilizado pelas ciências naturais⁷, o tipo seria um exemplar representativo de uma classe e serviria para uma construção abstrata que permitiria informar, de um modo sucinto, sobre uma população bastante ampla. As primeiras manifestações conscientes de tipologia, segundo esta noção, aparecem dentro do ambiente científico da primeira revolução industrial e dentro do legado dos enciclopedistas (PANERAI, 1983). A concepção de tipo, como regra genérica, surgiu no momento em que o modelo clássico deixou de ser condicionante da arte (ARGAN, op.cit.).

Nesta perspectiva da construção abstrata, o arquétipo da cabana primitiva de Laugier (op. cit.) serviria para caracterizar o essencial no edifício, o que torna a arquitetura uma manifestação criada a partir de uma necessidade natural. O tipo ideal reuniria o indispensável e a simplicidade, onde o que caracterizaria a beleza seria a razão – todas as formas teriam uma razão. Ser racional em arquitetura significaria ser natural, o que se reflete na aplicação racional dos elementos construtivos. A cabana primitiva, que para Vitruvio representava a origem da habitação como abrigo e imitação da natureza, para Laugier serviria para distinguir entre o essencial e o supérfluo no edifício. Isto é, aquilo que estiver além do essencial, caracteriza o supérfluo.

A contribuição de Quatremère de Quincy (1792) em *Dictionnaire historique d'architecture* é importante na distinção entre tipo e modelo. O tipo representaria a idéia

⁷ No séc XVIII, o desenvolvimento das ciências naturais, avança além da classificação das plantas em função do uso, para um sistema de classificação das plantas e animais a partir de suas características naturais e seus sistemas de reprodução. A taxionomia se baseia em critérios que determinam caracteres gerais diferenciando as espécies, que são reagrupadas em gêneros ou famílias de acordo com as variações admitidas dentro dos limites que caracterizam esta espécie. As famílias são distribuídas em ordens que por sua vez definem um pequeno número de classes.

de um elemento que por si só deveria servir de regra ao modelo. O modelo seria um objeto que deveria repetir-se como é. A partir do tipo seria possível conceber obras que não se assemelhassem nada entre si. No modelo, tudo vem dado e preciso, no tipo, tudo é mais ou menos vago (QUATREMÈRE DE QUINCY In PATETTA, op. cit.). Para Quatremère estilo e função seriam inseparáveis. O tipo não seria uma forma, mas um esquema distributivo e funcional.

Esta concepção se exemplificaria na obra de Durand (1819). Para Durand o tipo seria um esquema que respeita os condicionantes formais e permite elaborar rapidamente o projeto. A simplificação se justificaria pelo número de objetos que a arquitetura apresenta e a necessidade de obter informações sobre eles de modo sucinto.

Durand foi contemporâneo do geômetra Gaspard Monge (1746-1818). Monge forneceu os fundamentos da geometria descritiva, demonstrando a relatividade entre a descrição e o ponto de vista do observador. Estabeleceu um sistema para a representação plana de um objeto tridimensional, o qual descreve o objeto desde diferentes pontos de vista. Durand baseou-se na combinação das diferentes projeções planas de tipos de edifícios, para a geração de projetos arquitetônicos.

O sistema de Durand ultrapassa a idéia de classificação para análise, e análogo ao modelo teórico proposto por Goethe (*Urpflanze*, 1790) - sistema permutacional capaz de derivar todas as plantas possíveis e imaginárias - deriva regras para a produção de edifícios.

Na sistematização de Durand, a classificação tipológica serviria para subsidiar a produção arquitetônica, através de um catálogo de exemplos abstraídos de seu lugar e tempo, que poderiam ser adaptados a qualquer situação, a partir de operações básicas de projeto. Estas operações seriam regras de composição neoclássica onde eixos, *grids*, quadrados e círculos e um diagrama de linhas de construção regulariam a composição. O catálogo de Durand pode ser considerado a primeira tentativa de representação gráfica de um estilo – o estilo neoclássico.

Palladio, Leonardo e Durand teriam em comum a abordagem da arquitetura sob o ponto de vista da geometria como princípio gerador e ordenador das combinações,

operações e variações possíveis em uma composição. Eles enfatizariam o ponto de vista sintático, em oposição às preocupações estilísticas.

Gottfried Semper fez referência a Goethe através do arquétipo *Urhutte* (abrigo primordial) (STEADMAN, 1979), entretanto se opõe a visão naturalista da arquitetura (no sentido proposto por Laugier), em favor de uma visão histórica (arqueológica). Propôs a síntese de uma tipologia que representaria desde a origem das formas artísticas e sua evolução até as formas mais complexas da arte (como a arquitetura), através da integração dos métodos da pesquisa histórica⁸ com os métodos das ciências naturais. Esta integração permitiria descrever a origem da arquitetura como uma evolução gradual, desde o dispositivo natural ao artifício.

Semper questionaria a origem da forma dos motivos arquitetônicos. A investigação desta origem envolveu uma aproximação com os métodos das ciências naturais através dos sistemas classificatórios utilizados por Cuvier (1801) (STEADMAN, op. cit.) assim como os métodos descritivos da etnografia utilizados por Gustav Klemm. Ele concluiu que a arquitetura e toda a arte construtiva evoluiria a partir da arte têxtil, e as leis arquitetônicas derivariam da atividade manufatureira. Para Semper, na base de toda a criação arquitetônica e percepção formal se encontrariam três princípios: a simetria, a eurritmia e a direção ou propósito. Estes constituiriam critérios críticos para ordenar a variedade em uma unidade. (RYKWERT, 2003). Outro aspecto da origem da arquitetura abordado por Semper - refere-se ao uso do fogo, que distinguiria o refúgio do homem de outros animais e constituiria fator originário de todos os elementos arquitetônicos (*causa ou processo genético*. DE FUSCO, 1970). Inspirando-se nas teorias do evolucionismo aprendeu a reconhecer estruturas racionais semelhantes sob aparências diversas (GREGOTTI In PATETTA, 1984).

Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc (1854) desenvolveria uma teoria de caráter “funcionalista”. O estilo, que antes se impunha ao artista, seria prerrogativa do artista. Sua teoria se oporia à noção classificatória de estilo enquanto conjunto de atributos exteriores e retóricos de um conjunto arquitetônico: o estilo estaria relacionado à unidade entre intenção e concepção, ao princípio unidade entre forma e sistema

construtivo semelhante ao princípio biológico de unidade orgânica. Desse modo, Viollet-Le-Duc reconhece uma coordenação interna comum à anatomia animal e a estrutura arquitetônica (STEADMAN, op. cit.). Como geólogo, Viollet-Le-Duc reconheceu um princípio ou ordem lógica comum que governa a geração e desenvolvimento das formas orgânicas e inorgânicas. Como por exemplo, o princípio da simetria na natureza, que não constituiria um fim em si mesmo, mas a lei que governaria o desenvolvimento do organismo em todas as suas etapas. Este princípio caracterizaria estilo, definido como a perfeita harmonia entre os resultados, e os meios para obtê-lo⁹.

Viollet-Le-Duc dividiu a arquitetura em teoria e prática - a teoria compreenderia a arte (de caráter subjetivo suas regras estão relacionadas ao “gosto e a tradição”¹⁰) e a ciência (de caráter objetivo porque relacionado a “fórmulas invariáveis e absolutas”¹¹). A prática seria relacionada ao caráter determinístico das necessidades - arte e ciência se submeteriam aos condicionantes materiais, funcionais, contextuais. A arquitetura pertenceria “quase tanto à ciência quanto à arte”¹².

Owen Jones (1856) reuniu em *The Grammar of Ornament* uma coleção de exemplos de ornamentos. Procurou determinar princípios compositivos a partir do argumento de Goethe - o estudo dos princípios, não as superficialidades, para gerar novas formas. Owen classificou o ornamento de acordo com as similaridades estruturais – semelhante à tentativa de Durand para a arquitetura; Goethe, Condolle e Saint Hilaire para o reino vegetal; Haüy and Weiss para os cristais; e Haeckel para a radiolária. A idéia transmitida por Owen, de que sob a superficial variedade de aparência repousaria a invariável lógica da geometria, influenciou desde Sullivan e Wright até Le Corbusier (MARCH; STEADMAN, op. cit.).

August Schmarsow publicou em 1894, *Das Wesen der architektonischen Schöpfung* (A essência da criação arquitetônica), onde o arquétipo da cabana primitiva como abrigo primordial é visto como matriz espacial (Raumgestalterin). O espaço seria o princípio diretor de toda a forma arquitetônica. A teoria que Schmarsow desenvolveu

⁸ Semper refere-se fundamentalmente aos métodos da antropologia e etnografia que influenciaram seu trabalho.

⁹ *Dictionnaire Raisonné de L'Architecture Française du XI au XVI siècle*, Paris 1854-68 – (In MARCH, STEADMAN, 1971)

¹⁰ *Dictionnaire Raisonné de L'Architecture Française du XI au XVI siècle*, Paris 1854-68 - In (PATETTA, op.cit.)

¹¹ *Dictionnaire Raisonné de L'Architecture Française du XI au XVI siècle*, Paris 1854-68 - In (PATETTA, op.cit.)

entre 1893 e 1914, coincide com os modelos de expansão do espaço-tempo do universo realizados sucessivamente por Lobachevsky, Riemann e Einstein. Os avanços nesta área do conhecimento científico se refletiram na aparência dinâmica das formas na arte de vanguarda (FRAMPTON,1995).

A Histoire de l'architecture de Choisy (1899), descreveria a história da arquitetura a partindo de uma visão determinística da técnica sobre a forma. Por exemplo, a forma do edifício seria dependente dos meios técnicos a sua disposição. O argumento de Choisy era “funcionalista” – a forma seria governada pela função e sua evolução seria determinada pela lógica¹³. Choisy utilizou perspectivas axonométricas que sintetizavam as projeções planas em um único desenho, com ênfase nos elementos estruturais.¹⁴ Choisy se interessaria por proporções modulares tais como: os módulos dimensionais e a relação de escala entre o módulo e o todo.

Guadet (1909) elaborou um catálogo de elementos de composição e elementos de construção (paredes, janelas, portas, escadas, colunas) sugerindo um vocabulário universal o qual seria utilizado por arquitetos, independentemente de cultura e clima. A concepção de arquitetura de Guadet é funcional e desvinculada da questão do estilo. Segundo Banham (1967) para Guadet o estilo seria algo individual aberto à escolha do projetista. Os elementos de arquitetura seriam pequenos membros estruturais e funcionais reunidos para formar volumes funcionais¹⁵, denominados elementos de composição, e esses seriam reunidos para formar edifícios.

Sullivan publica, em 1924 *A System of Architectural Ornament According with a Philosophy of man's Powers*, baseado no programa hipotético de derivação do ornamento desde a natureza, lançado por Jones em 1856. Sullivan elabora uma série de transformações morfológicas e geométricas de uma forma inicial ou germinal, a partir de uma estrutura baseada em figuras elementares como o círculo, o quadrado, o triângulo, convertendo-as em figuras complexas que caracterizam seus ornamentos.

¹² *Entretiens, 1858* in PEVSNER,1996.

¹³ Choisy refere-se ao gótico como o triunfo da lógica na arte (CURTIS, 2001)

¹⁴ A quantidade de informação que estes desenhos sintetizaram, os converteu em protótipo do Movimento Moderno. BANHAM (1967)

¹⁵ a expressão volumes funcionais refere-se a correspondência entre o volume e a função que este abriga

A característica comum destes sistemas classificatórios em arquitetura está na tentativa de síntese de princípios compositivos, a partir de afinidades entre edifícios, e a diferença está nos critérios de classificação: Semper é o primeiro teórico a superar o critério de semelhança externa aparente ou superficial. Influenciado pelo sistema do anatomista Cuvier, e pelo trabalho do etnólogo Klemm, utiliza critérios funcionais e históricos de classificação.

Ao final do século XIX os teóricos do racionalismo arquitetônico sustentavam que a criação de formas arquitetônicas novas, em analogia a teoria de Darwin, também era um processo de evolução gradual (BULLOCK, DICKENS, STEADMAN, 1968).

Para entender os desdobramentos desta analogia, a seguir faremos uma breve análise da evolução dos modos de descrição nas ciências naturais para então relacionarmos seus reflexos na teoria arquitetônica a partir do século XIX.

Ciências naturais e arquitetura a partir do séc XIX: teorias e analogias

O desenvolvimento das teorias em Ciências Naturais, a partir do século XIX, provocou um exame mais profundo dos paralelismos entre os organismos naturais e artísticos, em termos de estrutura, processos naturais e aparência externa (BULLOCK, DICKENS, STEADMAN, op.cit.).

A analogia dos modos de descrição em arquitetura, com os métodos de descrição e classificação utilizados nas Ciências Naturais, a partir do século XIX, possibilita a distinção de dois paradigmas:

- 1º. A descrição e classificação baseada na anatomia dos organismos e suas partes.
- 2º. A descrição e classificação dos organismos baseada em seus princípios generativos.

É possível relacionar o primeiro paradigma à teoria evolucionista baseada na herança dos caracteres adquiridos de Jean-Baptiste Lamarck (1801) (TURKIENICZ, 1994), à abordagem sistemática e funcional da anatomia comparativa de George Cuvier (1803)¹⁶

¹⁶

Cuvier descreve a adaptação universal da forma orgânica a hábitos especiais, comportamento e ambiente de cada criatura por referencia a sua hipótese de *condição de existência – princípios que estabelecem as características fundamentais de cada e toda criatura*. (STEADMAN, 1979)

(STEADMAN, op. cit.) e em sua origem remota, e às idéias combinatórias de Aristóteles. Estas teorias têm como base a descrição do visível (aspectos funcionais ou superficiais) aliado ao determinismo do contexto na evolução das espécies. Este paradigma, em arquitetura, pode ser referido à anatomia da forma, nos aspectos externos ao edifício (contexto) e do edifício (superfície e volume), e nos aspectos internos (composição e função).

O segundo paradigma poder ser relacionado à teoria da seleção natural de Charles Darwin (1859) e à teoria da herança genética (Leis de Mendel, 1865). Estas teorias têm como base a descrição de elementos não visíveis: a evolução das espécies baseada na seleção natural, segundo a adaptabilidade do organismo e a descrição dos mecanismos de transmissão dos caracteres genéticos. Este paradigma pode ser referido aos princípios generativos dos edifícios.

É necessário uma breve descrição destas teorias e sua evolução, para que possamos esclarecer a respeito das diferenças fundamentais entre estas teorias, e seus reflexos nos modos de descrição e classificação em arquitetura.

Aristóteles atribuiu a variedade das espécies à exaustiva recombinação de um limitado número de diferentes tipos de órgãos (STEADMAN, op. cit.). O organismo seria um modelo perfeito de balanço e proporção entre as partes, ou seja, apresentaria simetria, palavra que, em sua origem, significa, em seu sentido amplo, *igual medida*. Este modelo constitui a base do ideal clássico de beleza.

A contribuição de Cuvier, no desenvolvimento da anatomia comparativa, refere-se a superação da taxonomia baseada na comparação de caracteres superficiais dos organismos. Cuvier comparou diferentes organismos e estabeleceu suas diferenças e similaridades não somente a partir de suas características externas, mas também das propriedades funcionais dos organismos e suas partes. “As espécies animais diferem em suas periferias, e parecem entre si em seu centro, ou seja, são conectadas pelo inacessível e separadas pelo aparente” (FOUCAULT In STEADMAN, op. cit). Para Cuvier, os organismos seriam um todo integrado, onde qualquer modificação desestabilizaria a

forma acarretando problemas em sua funcionalidade (WAGGONER, 1996)¹⁷. Por este motivo, não admite a evolução das espécies, considerando que qualquer mudança em um organismo o tornaria incapaz de sobreviver.

Para Lamarck, os organismos não seriam passivamente alterados pelo ambiente: uma mudança ambiental causaria mudanças nas necessidades dos organismos que vivem naquele ambiente, os quais mudariam o seu comportamento. A alteração do comportamento se refletiria no maior uso ou desuso de determinados órgãos. As partes de um organismo que são usadas aumentam de tamanho enquanto as partes não usadas tenderiam a definharem. Este princípio constitui a primeira lei da teoria de Lamarck.

A segunda lei de Lamarck, afirma que estas mudanças, causadas pela interação do organismo com o meio ambiente, seriam transmitidas através das gerações. Necessidades fisiológicas, geradas pela interação com o ambiente, dirigiriam a evolução, conforme Lamarck. (WAGGONER, *op.cit.*)¹⁸

Lamarck estava correto na convicção da evolução, mas errado no mecanismo da evolução, considerando-se que a evolução ocorre de dentro para fora e não ao contrário, como sugere a teoria da herança de caracteres adquiridos.

Duas contribuições de Lamarck são importantes no desenvolvimento das teorias que se seguiram: a crença na existência de uma evolução dos organismos e ter chamado a atenção para a probabilidade de todas as mudanças no mundo orgânico e inorgânico serem o resultado de uma lei, e não de uma interposição miraculosa¹⁹.

A seleção natural proposta por Darwin, em sua forma mais simples propõe que o meio seria imposto à espécie e as variantes genéticas melhor adaptadas àquele meio sobreviveriam (evolução adaptativa). O meio seria imposto e a espécie evoluiria adaptando-se a ele (DAWKINS, 2001). Isto não significa que *forças* do ambiente moldam o organismo de fora para dentro, mas, pelo contrário, que uma série de mudanças espontâneas – e principalmente, **não intencionais**²⁰ – são testadas contra o meio ambiente. Aquelas mudanças que constituem aperfeiçoamento, ou conferem grande

¹⁷ <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/cuvier.html> acessada em 09/09/2003

¹⁸ <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/lamarck.html>

¹⁹ idem ao 18

adaptabilidade, são preservadas (STEADMAN, op. cit.). Ou seja, sobreviveriam os organismos para os quais as mudanças foram mais adequadas à adaptabilidade.

Enquanto o *mecanismo* de evolução proposto por Lamarck difere completamente do proposto por Darwin, os resultados previstos são os mesmos: a mudança adaptativa nas gerações, é dirigida em última análise, pela mudança ambiental durante grandes períodos de tempo (WAGGONER, op. cit.)²¹.

Até o reconhecimento da importância das leis de Mendel, no início do século XX, nenhuma das teorias evolucionistas descrevia os mecanismos de hereditariedade. (DAWKINS, op. cit.; OLBY, 1997) Nesta época os principais seguidores de Mendel consideravam-se antidarwinistas. A hereditariedade era relacionada à mescla ou fusão de características: a mistura de raças, por exemplo, resultaria em características intermediárias²². A distinção entre hereditariedade mesclada e hereditariedade particulada (na forma de genes) foi estabelecida por Mendel em 1866 (DAWKINS, op. cit.). Os princípios da hereditariedade foram evidenciados por Mendel a partir da observação do cruzamento de diferentes tipos de ervilhas²³. Mendel demonstrou que hereditariedade não é uma mistura de características. Características podem ser herdadas ou não, através da transmissão de partículas²⁴ destas características – unidades básicas de hereditariedade. A impressão de mescla, através do aparecimento de características intermediárias refere-se apenas aos efeitos sobre os corpos, devida aos pequenos efeitos somados de grandes números de partículas. Somente em 1936, Ronald A. Fisher demonstrou que a hereditariedade particulada de Mendel era essencial para a teoria de Darwin. Fisher estabeleceu a relação entre as Leis de Mendel e a teoria de Darwin demonstrando que a expressão da hereditariedade é diferente da transmissão da hereditariedade (OLBY, op. cit.)²⁵. As partículas de hereditariedade permanecem separadas

²⁰ nota do autor: uma das principais características da seleção natural é o seu caráter aleatório, no sentido de não intencionalidade das mudanças, como exemplificado por DAWKINS, 2001 em O relojoeiro cego, (The Blind Watchmaker, DAWKINS, 1986)

²¹ <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/lamarck.html>

²² A partir deste argumento, seria difícil explicar o aparecimento de um indivíduo com as características aparentes semelhantes àquelas de um indivíduo de uma geração anterior

²³ As Leis de Hereditariedade de Mendel foram publicadas em 1866, mas sua importância foi reconhecida somente trinta anos depois, quando Hugo de Vries (1900) na Holanda, William Bateson (1902) na Inglaterra, Franz Correns (1900) na Alemanha, e Erich Tschermak (1901) na Áustria reconheceram o legado de Mendel. In <http://www.mendel-museum.org/eng/1online/room4.htm> acessado em 09/09/2003;

HEWLETT (1997), In <http://www.mcb.arizona.edu/Hewlett/mjhpaper.html> acessado em 09/09/2003

²⁴ O que Mendel denominou *partículas discretas de hereditariedade* corresponde a noção de gene.

²⁵ <http://www.mendelweb.org/MWolby.htm#Fisher> Acessado em 10/09/2003

no decorrer das gerações. A mistura das partículas acarretaria no desaparecimento, através das gerações, das variações ou de determinadas características. Como não há mistura, uma característica, que não se manifesta em uma geração, pode reaparecer em gerações posteriores (genes recessivos). A teoria de Mendel, ao esclarecer o mecanismo da hereditariedade, explicou como variação e seleção em conjunto resultam em evolução. Se existe variação, e esta é aleatória, a seleção natural atua na sobrevivência do organismo mais adaptado.

Os termos gene, genótipo e fenótipo foram introduzidos pelo geneticista dinamarquês Wilhelm Johannsen em 1909: genes referem-se às partículas de hereditariedade de Mendel, o genótipo corresponde a constituição genética do organismo ou conjunto de genes herdados e o fenótipo refere-se as características de um organismo que resultam da interação do seu genótipo com as características do meio ambiente, manifestada na aparência deste organismo. O genótipo corresponde à totalidade da informação genética de um organismo. O fenótipo corresponde à manifestação física do que é descrito pelo genótipo. A tradução dos genes em fenótipo corresponde às regras que governam a forma. Em biologia esta distinção serve para clarificar a diferença entre as variações entre indivíduo que são herdáveis ou não. O genótipo de um organismo é um importante fator na determinação do fenótipo, mas não é o único²⁶. Dois organismos com o mesmo genótipo, normalmente diferem em seu fenótipo. Por exemplo, gêmeos idênticos podem ser distinguidos através de suas impressões digitais.

Determinado os genes como a unidade básica de hereditariedade, o passo seguinte foi a determinação da estrutura, da substância que o constitui, e seu comportamento.

Em 1869, Friedrich Miesher, isolou a partir do núcleo das células uma substância denominada nucleína. Miesher acreditava que a proteína no interior do núcleo da célula constituiria as moléculas de hereditariedade. Nos anos 40, Oswald Avery, dirige uma equipe de pesquisadores que demonstrou que as moléculas de hereditariedade – genes -

²⁶ O conceito de plasticidade fenotípica descreve em que nível o fenótipo de um organismo é determinado pelo seu genótipo. Um alto grau de plasticidade significa que os fatores ambientais tiveram forte influência no desenvolvimento do fenótipo. Se a plasticidade é baixa, significa que o fenótipo pode ser determinado seguramente através do conhecimento de seu genótipo, independente das condições ambientais de desenvolvimento. J. Van Buskirk and B. R. Schmidt, "Predator-induced Phenotypic Plasticity in Larval Newts: Trade-offs, Selection, and Variation in Nature," *Ecology* 81 (2000): 3009-3028 in Wikipedia *Genotype-phenotype distinction* http://www.wikipedia.org/wiki/Genotype-phenotype_distinction acessado em 09/09/2003

eram compostas por DNA (ácido desoxidoribonucléico) e não proteína. Em 1953, James Watson e Francis Crick deduziram a estrutura de dupla hélice do DNA. A descoberta do DNA abriu os caminhos para a compreensão total do mecanismo de herança genética.

Os organismos vivos são constituídos de células e cada célula contém o mesmo conjunto de cromossomos - seqüências de DNA - que funcionam como uma *receita*²⁷ ou programa do organismo. Os cromossomos são constituídos por genes, blocos funcionais de DNA, cada um dos quais codifica uma proteína. Cada proteína é composta de 20 aminoácidos. Cada gene ocupa uma posição ao longo de um cromossomo. Pode-se dizer que um gene codifica uma característica física, como por exemplo, a cor dos olhos. A completa coleção de material genético de um organismo é denominada genoma.

O DNA e o RNA (ácido ribonucléico) são conjuntos de moléculas organizadas em cadeias denominadas polinucleotídeos. As cadeias são formadas por quatro pequenas moléculas (nucleotídeos). O RNA armazena informação genética e é responsável pela tradução das mensagens codificadas do DNA, em proteína. As diferenças entre organismos residem no padrão de organização e interação das moléculas de DNA. Esta organização se faz segundo um conjunto de informações e instruções para o seu desenvolvimento, contidas em seu genoma (DAWKINS, op.cit.). Estudos recentes tornaram acessível a decodificação completa do genoma humano.

O desenvolvimento destas teorias teve como principal consequência a mudança de paradigma de descrição dos organismos vivos, a partir da teoria de Darwin, do “visível” para o “não visível”. A explicação para as mais complexas formas vivas, não residiria nos aspectos aparentes ou fisiológicos dos seres vivos, mas em complexos mecanismos de seleção e padrões de organização estruturados em cadeias de moléculas.

A partir das teorias de Darwin e Mendel, os sistemas de classificação das Ciências Naturais superam os critérios funcionais. Como é possível observar, desde Darwin, as principais teorias referem-se aos aspectos relacionados à origem, geração e desenvolvimento das espécies vivas. Partindo das Leis de Mendel, a teoria envolve a sucessiva decodificação de formas complexas em formas cada vez mais elementares.

²⁷ A palavra receita é utilizada com a acepção de descrição de ingredientes e seqüência ordenada de instruções para o preparo de determinada substância ou alimento, como por exemplo, uma receita de bolo.

Esta decodificação, por sua vez, tem um poder explicativo inversamente proporcional a sua especificidade.

Até o século XIX podemos resumir a quatro, os temas de convergência entre a arquitetura e as ciências naturais:

1. A relação forma e função que abrange a adequação do tipo ao propósito, a noção de adaptabilidade e o determinismo do contexto;
2. As noções de unidade, integridade e correlação entre as partes;
3. A relação entre a geometria e a forma que envolve a existência de princípio gerador e ordenador;
4. A construção abstrata ou arquétipo.

O reflexo do desenvolvimento das Ciências Naturais no desenvolvimento do conhecimento em arquitetura demorou cinquenta anos ou mais. A partir de Mendel, a defasagem entre os métodos descritivos da biologia e da arquitetura aumenta. Em biologia, a superação do visível é acompanhada por um aumento da complexidade e diversidade de métodos de investigação que as descrições em arquitetura não acompanham imediatamente. Somente no final do século XX, os conceitos emprestados da genética e da seleção natural aparecem em ferramentas computacionais para a análise e geração de edifícios.

No século XX, além da biologia, disciplinas como a matemática, a lingüística, e mais recentemente, as ciências computacionais, assumem um papel importante no desenvolvimento de modos de descrição em arquitetura.

O evolucionismo de Darwin se reflete nas analogias, freqüentes nas primeiras décadas do movimento moderno, entre evolução técnica e evolução orgânica.

Para Muthesius (1914), a evolução técnica envolveria a criação de edifícios tipo assim como a evolução técnica dos objetos industriais envolveria a criação de tipos, em arquitetura. A forma tipo, ou standard, para uma determinada função, não deveria, e provavelmente não seria descoberta imediatamente, mas uma vez descoberta, o desenho estaria completamente resolvido, e outras mudanças não mais seriam necessárias ou desejáveis (STEADMAN, op.cit.).

Gropius desenvolveu um argumento similar ao de Muthesius. Após 1923, a contribuição da expressão individual do desenho, enfatizada na fase Expressionista inicial da Bauhaus, deveria ser minimizada, ou no mínimo alinhada ao desenho de tipos adequados à produção industrial em massa (STEADMAN, op.cit.). A história do desenho seria a história da luta entre as forças opostas do intelecto e do desejo (GROPIUS, 1923 In STEADMAN, op.cit.).

Para os Puristas²⁸, através de uma *Lei de Seleção Mecânica* os objetos tenderiam a um tipo que é dado pela evolução das formas que deveriam ser a síntese entre a máxima utilidade e as necessidades de fabricação econômica. Esta síntese poderia ser exemplificada pela evolução das formas do automóvel, nas duas primeiras décadas do século XX. As formas-tipo *standard* evoluiriam de acordo com as leis da natureza.

Fundamentando as doutrinas do movimento moderno havia implícita uma crença no determinismo biotécnico. Forma seria meramente o resultado de um processo lógico pelo qual as necessidades e as técnicas operacionais seriam tratadas em conjunto (COLQUOUN, 1969 In STEADMAN, op.cit.).

A superação dos modos de descrição baseados no “visível” ocorre, primeiramente, a partir do uso de modelos matemáticos.

Em 1928, Nicolai Krasil'nikov desenvolveu um modelo para a avaliação das formas de edifícios, quanto ao seu desempenho em termos de organização espacial, através de uma abordagem rigorosamente matemática (KRÜGER, op.cit.). Uma teoria científica de cálculo da forma seria possível, através de um método dialético de pensamento e da aplicação de métodos matemáticos de análise (KRASIL'NIKOV apud MARCH, 1976).

Em 1937, Leslie Martin escreve que “*o mundo das aparências deu lugar a um mundo no qual coisas aparentemente não relacionadas entre si, são unidas na integralidade de um sistema simples. Em ciência, como na arte, a aparência foi descartada em favor de um mundo descoberto somente através da penetração das aparências*” (In MARCH, op.cit.).

²⁸ O Purismo foi um movimento estético iniciado, cerca de 1918, por AMÉDÉE OZENFANT e LE CORBUSIER em reação a pintura cubista e as idéias que dominavam a arte de vanguarda na França antes da I Guerra Mundial. A filosofia Purista é caracterizada pela admiração da beleza e pureza da forma da máquina. Incorporou muito do objeto do Cubismo particularmente a celebração do ordinário, do objeto de produção em massa. O Purismo enfatiza a geometria, a simplicidade, a proporção (baseada na seção áurea), a harmonia dos objetos, as formas de contornos contínuos e superfícies polidas.

O Movimento dos Métodos de Projeção, iniciado por Christopher Alexander, no início dos anos 60, teve como objetivo aplicar o pensamento científico, principalmente de origens biológicas e lingüísticas, ao projeto em arquitetura. Essa aplicação deveria tornar o processo de concepção em arquitetura em algo de científico (STEADMAN, op. cit.). Alexander faria uso de analogias como justificativa a elaboração de métodos de para projetar. Para Alexander projetar consistiria em adequar a forma ao contexto, buscando um equilíbrio entre comportamento e espaço. Esta adequação seria possível ao subdividir-se um problema complexo em subproblemas menos complexos, a partir dos quais, agrupados poder-se-ia obter a solução final de um problema de projeto. Alexander retorna a idéia de composição, através de uma abordagem analítica tendo como base uma analogia biológica, em que a forma seria a solução do problema, o contexto a definiria (KRÜGER, 1986). Os ajustes entre forma e contexto seriam codificados e formalizados na forma de padrões que, reunidos, constituiriam a linguagem do projeto arquitetônico (*A Pattern Language*).

No final da década de 60 e início da de 70 a utilização de modelos matemáticos é retomada como estudo das *formas construídas* (KRÜGER, 1986), abrangendo desde a eficiência dos edifícios ao planejamento urbano. Um modelo é uma representação de uma realidade, que se faz através da expressão de certas características relevantes da realidade observada, e onde a realidade consiste dos objetos ou sistemas que existem, existiram ou existirão (ECHENIQUE, 1968)²⁹. Para March (1975), *formas construídas* são modelos matemáticos, ou quase matemáticos, que se usam para representar edifícios com um certo grau de complexidade e se diferenciam do edifício, permitindo a análise apenas dos elementos e relações relevantes. Através do uso de modelos matemáticos é possível transformar os objetos arquitetônicos complexos em esquemas, permitindo a solução de problemas, como por exemplo, a eficiência energética da edificação, através de operações lógicas. Os modelos matemáticos, utilizados na descrição da forma arquitetônica, se baseiam no uso de teorias originadas na *matemática moderna* como, por exemplo, a teoria de grupos, a teoria dos conjuntos, a teorias dos grafos, e as geometrias de transformação.

Na década de 70, surgem estudos voltados para a utilização de computadores no auxílio ao processo de desenho arquitetônico. A necessidade de tornar a teoria do desenho arquitetônico explícita e precisa, consistiria no principal pré-requisito para a introdução de computadores no processo (SIMON, 1969). Nesta perspectiva, Steadman, Mitchell, e Liggett (1976), desenvolveram um programa para gerar plantas arquitetônicas de um certo tipo, automaticamente. O programa possibilitaria a produção de todos os possíveis planos nos quais determinados condicionantes são atendidos.

A introdução de ferramentas computacionais no processo de desenho possibilitaria uma nova aproximação com os métodos das ciências naturais, como por exemplo, a simulação do processo de evolução através da seleção baseada na adaptabilidade dos organismos ou para nosso interesse, dos edifícios.

Evolutionary Design Systems (BENTLEY, 1999) (Sistemas de Desenho Evolutivo) são ferramentas computacionais, criadas para imprimir produtividade, qualidade, rapidez e reduzir e custos de produção do desenho. A expressão *Evolutionary Design*, provém da evolução biológica e utiliza largamente conceitos advindos da genética, fazendo analogia aos processos adaptativos dos sistemas e processos de seleção natural. *Evolve design* utiliza algoritmos genéticos, que têm sido aplicados com sucesso em diferentes tipos de sistemas de desenho automatizado. A idéia de procura entre uma coleção de *soluções candidatas* à solução desejada é denominada, em ciências computacionais, como *espaço de busca* (MITCHELL, M., 1996). O *espaço de busca* contém a solução codificada (genótipo) e o espaço da solução contém a solução decodificada (fenótipos). Os algoritmos genéticos empregam estes dois espaços: *o espaço de procura* e *o espaço das soluções* (BENTLEY, op. cit.). Outro conceito consiste no *ambiente de adaptabilidade* que corresponde ao espaço de todos os possíveis genótipos relacionados à adaptabilidade. A adaptabilidade corresponde à adequação da solução ao problema. As soluções mais adaptadas são aquelas que *sobreviverão*, como na evolução biológica, ao processo evolutivo.

²⁹ ECHENIQUE,(1968) In MARCH; MARTIN; ECHENIQUE(1975) fornece uma detalhada descrição das características e tipos de modelos.

Schnier e Gero (1995) e, recentemente, Scheidegger e Turkienicz (2000), desenvolveram programas baseados em algoritmos genéticos para a geração automática de plantas arquitetônicas.

Outros estudos relacionados à descrição das formas, sua representação e à introdução de mecanismos computacionais de geração, incluem *Shape Grammars* (STINY, 1975) , *Architectural Morphology* (STEADMAN, 1983) e *Space syntax* (Hillier,1984).

No início dos anos 80, Bill Hillier desenvolveu uma ferramenta para simulação de projetos, denominada *Space Syntax*, que se converteu em um conjunto de técnicas para análise de configurações espaciais especialmente no que se refere aos seus efeitos nas relações humanas. *Space syntax* considera o ambiente construído como um sistema de espaços, analisando-o configuracionalmente e tentando trazer a luz o seu padrão e estrutura implícita. Esta ferramenta tem sido extensivamente aplicada nos campos da arquitetura, do desenho urbano, planejamento, transporte, desenho de interiores e nas últimas décadas em campos diversos como arqueologia, tecnologia da informação, geografia humana e urbana e antropologia.

Architectural Morphology envolve a noção de uma ciência para a descrição de arranjos sintáticos, de todas as plantas possíveis, utilizando a teoria dos grafos. Plantas arquitetônicas poderiam ser representadas através de nós e arcos. Os nós representariam salas ou espaços e os arcos especificariam as adjacências entre eles. O método poderia ser utilizado para a descrição de estruturas de espaços tridimensionais ou bidimensionais. Estes espaços representados pelos nós são limitados a formas simples, e a relação entre os espaços refere-se apenas à adjacência e acessibilidade, sem descrever outras relações espaciais (CHA; GERO, 1998). Outras relações poderiam ser descritas utilizando *Shape Grammars* (STINY, op. cit.).

A noção de que uma receita ou um algoritmo pode gerar plantas, fachadas e o desenho de edifícios inteiros, pode ser comparada remotamente, aos tratados de arquitetura correntes desde o Renascimento, e recentemente, a modelos descritivos como *Shape Grammars* ou Gramática de Formas, como passaremos a nos referir.

Em 1957, Chomsky desenvolveu a chamada gramática generativa - teoria que forneceria um método geral de seleção de uma gramática, para cada língua, dado um corpo de frases dessa língua (CHOMSKY, 1980).

Cerca de quinze anos depois, baseados na gramática generativa de Chomsky, George Stiny e James Gips, formularam um modelo para a análise de linguagens em duas ou três dimensões. Através do uso deste modelo seria possível sintetizar um conjunto de regras e relações, que utilizado recursivamente reproduziria os mesmos padrões desta linguagem gerando desenhos através de um processo mecânico de aplicação.

A gramática para a língua utiliza regras e um vocabulário de palavras para formar sentenças em determinada linguagem, assim como a gramática de formas utiliza regras e um vocabulário de formas básicas para compor formas em determinada linguagem ou estilo arquitetônico.

A primeira experiência de análise utilizando a Gramática de Formas capturou, através de cinco regras simples, os princípios generativos de desenhos chineses (lattice designs), gerando desenhos existentes e novos desenhos hipotéticos no mesmo estilo. Desde então, a Gramática de Formas tem sido utilizada na análise da linguagem da arquitetura de Palladio; da Casa Guiliani Frigerio de Terragni; das Prairie Houses de Frank Lloyd Wright; da obra de Glenn Murcutt; das Igrejas de Christopher Wren; das casas Californianas de Irving Gill; do estilo vernacular das casas de chá japonesas; dos Bangalôs de Búfalo; das Queen Anne Houses; das Casas Tradicionais Taiwanesas; e, em paisagismo, na análise da linguagem de Mughul Gardens. O trabalho sobre a obra de Wright constitui a primeira gramática tridimensional, motivada pela influência dos blocos de Froebel na arquitetura de Wright³⁰.

³⁰ H. Koning and J. Eizenberg, "The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses," *Environment and Planning B* 8 (1981): 295-323. U. Flemming, "The secret of the Casa Guiliani Frigerio," *Environment and Planning B* 8(1981): 87-96. N. L. R. Hanson and A. D. Radford, "On Modelling the Work of the Architect Glenn Murcutt," *Design Computing* (1986): 189-203. H. Buelinckx, "Wren's language of City church designs: a formal generative classification," *Environment and Planning B: Planning and Design* 20 (1993): 645-676. J. Gibbs, "Sincerity of Design: Irving J. Gill's California Houses," *Environment and Planning B: Planning and Design* (forthcoming). T. W. Knight, "The forty-one steps," *Environment and Planning B* 8 (1981): 97-114. F. Downing and U. Flemming, "The bungalows of Buffalo," *Environment and Planning B*: 8 (1981): 269- 293. U. Flemming, "More than the sum of its parts: the grammar of Queen Anne houses," *Environment and Planning B: Planning and Design* 14 (1987): 323-350. S-C Chiou and R. Krishnamurti, "The grammar of Taiwanese traditional vernacular dwellings," *Environment and Planning B: Planning and Design* 22 (1995): 689-720. G. Stiny and W. J. Mitchell, "The grammar of paradise: on the generation of Mughul gardens," *Environment and Planning B* 7 (1980): 209-226. G. Stiny and W. J. Mitchell, "The Palladian grammar," *Environment and Planning B* 5 (1978): 5-18.

Mais recentemente KNIGHT (1994), desenvolveu a transformação de linguagens através de regras de transformação para produzir novos estilos como, por exemplo, a transformação das *Prairie Houses* de Wright em *Usonian Houses*³¹. Duarte (1999) desenvolveu a primeira gramática da linguagem de um arquiteto vivo, para as casas projetadas por Álvaro Siza para Malagueira³².

É possível concluir, através da análise do desenvolvimento dos modos de descrição, em arquitetura, que a partir da superação dos limites do visível, e da sistematização de regras baseadas na observação de padrões, como fez Da Vinci, na descrição dos grupos de simetria, ou como Stiny na determinação das gramáticas de linguagens arquitetônicas, a identidade de métodos, entre diferentes disciplinas, tende a qualificar resultados. Esta qualificação se verifica desde a abrangência do potencial explicativo das descrições, como a descrição de Da Vinci, até o potencial didático para o ensino de arquitetura como no caso da Gramática de Formas. A compreensão de como se estruturam os estilos ou linguagens arquitetônicas a partir do conhecimento de seus processos generativos tem reflexo direto nos métodos de ensino em arquitetura.

A descrição baseada nos princípios generativos poderá ser útil na compreensão de aspectos ainda não explorados da arquitetura de Niemeyer, possivelmente complementares e não excludentes ao conhecimento já existente sobre sua obra. Estes aspectos estão relacionados à capacidade descritiva do método utilizado, que poderia fornecer uma especificação gráfica do estilo Niemeyer; e às possibilidades de reprodução do estilo.

A seguir, o capítulo II, examinará o conhecimento existente enfatizando os modos de descrição da obra de Oscar Niemeyer.

³¹ Knight, T. *Transformations in design: a formal approach to stylistic change and innovation in the visual arts*. London: Cambridge University Press, 1994.

³² Duarte, J. P. *Malagueira Grammar : towards a tool for customizing Alvaro Siza's mass houses at Malagueira*. Disponível em: <http://www.civil.ist.utl.pt/~jduarte/malag/>

C A P Í T U L O I I

A DESCRIÇÃO DA OBRA DE NIEMEYER

Tendo como referência análises da produção arquitetônica de Niemeyer, realizadas por diferentes autores, examinamos os temas e alusões ao estilo Niemeyer. O exame revela modos de conhecimento da arquitetura de Niemeyer, suas semelhanças e diferenças e deixa a descoberto novas possibilidades na descrição de sua arquitetura.

A análise das descrições existentes permitiu distinguir três temas:

1. INFLUÊNCIAS E PRECEDENTES ARQUITETÔNICOS

1.1. A influência de Le Corbusier

1.2. Outras influências e precedentes arquitetônicos

2. CONTEXTO

2.1. Condicionantes ambientais e climáticos

2.2. Contexto Histórico

2.2.1. Condicionantes sociopolítico e econômico

2.2.2. Condicionantes culturais: a herança arquitetônica colonial

3. UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS SEMÂNTICOS PRÉ-DEFINIDOS

O primeiro tema enfatiza a importância de Le Corbusier e possíveis precedentes arquitetônicos da obra de Niemeyer. O segundo faz alusão ao determinismo do contexto - os condicionantes de natureza histórica e a influência do ambiente brasileiro sobre a obra de Niemeyer. O terceiro procura identificar métodos projetuais, estratégias compositivas de Niemeyer. O exame destes temas é feito a seguir.

1. INFLUÊNCIAS E PRECEDENTES ARQUITETÔNICOS

A alusão a influências e precedentes arquitetônicos está presente na maioria dos autores e pode ser resumida em uma fonte principal: a teoria e a obra de Le Corbusier.

Outros precedentes relacionados a Niemeyer com menor frequência são apresentados no item 1.3.

1.1.A INFLUÊNCIA DE LE CORBUSIER

A influência de Le Corbusier na obra de Niemeyer seria relacionada à formação profissional, a precedentes formais herdados diretamente da obra e da teoria de Le Corbusier e ao desenvolvimento de um vocabulário e linguagem própria baseado no desenvolvimento de *invenções plásticas primitivas* (BRUAND, 1999) originadas da obra de Le Corbusier .

A influência na formação profissional de Oscar Niemeyer (PAPADAKI, 1950) se manifestaria através da assimilação: dos princípios fundamentais (COSTA, 1960; CAMPELLO, 1994; BOTEY, 1997; SARTORIS, 1997; CAVALCANTI, 1999; FRAMPTON, 1997) do método de trabalho¹ e técnica de planejamento formulada por Le Corbusier (COSTA, 1960; BRUAND, 1999) e do estilo e teorias de Le Corbusier (PAPADAKI, 1960; SPADE, 1971; UNDERWOOD, 1994).

A influência direta teria sido proporcionada pelas visitas de Le Corbusier ao Brasil (PAPADAKI, 1960; COSTA, 1960; BULLRICH, 1969; SPADE, 1971; MINDLIN, 1999)², que proporcionaram contato direto com métodos de trabalho; e a indireta através da teoria Corbusiana propagada em livros e periódicos especializados³ (PAPADAKI,1960; SPADE, 1971; FROTA, 1997; BRUAND, 1999).

A comparação entre edifícios para identificação de precedentes ou relações de causa-efeito, através de formas, elementos ou princípios utilizados ou

¹ O método de trabalho de Le Corbusier, segundo BRUAND(1999): (...) embora partisse de uma doutrina supostamente objetiva ou a ela chegasse graças a uma tendência natural para classificar e elaborar normas precisas que propunha para si e principalmente para os outros, pessoalmente ele nunca se comprometera por inteiro com as regras que instituiu. Sabia libertar-se de sua rigidez, estimulando sempre que possível, sua capacidade criadora(...) O contato direto proporcionou a compreensão do método gráfico utilizado por Corbusier baseado em um processo contínuo e simultâneo de reflexão e desenho – a toda reflexão correspondia um desenho. Segundo Bruand (1999), ninguém absorveu melhor esta técnica do que Oscar Niemeyer.

²De acordo com Mindlin (1999), a Arquitetura Brasileira foi diretamente influenciada por Le Corbusier. A estadia de Le Corbusier no Rio de Janeiro em 1936 “teve um enorme valor instrutivo e uma inesquecível e duradoura influência”.Para Bruand (1999), a estadia de Le Corbusier em 1936,“(…) marcou profundamente os arquitetos que com ele tiveram oportunidade de trabalhar(...)”.

³ Segundo Bruand,(1999), a obra de Le Corbusier teria se transformado numa espécie de livro sagrado da arquitetura .

preconizados previamente e incorporados à determinada obra, é utilizada para vincular a produção arquitetônica de Niemeyer a de Le Corbusier.

Teriam sido incorporados à arquitetura de Niemeyer a partir da obra e da teoria de Corbusier: os cinco pontos da arquitetura moderna (SPADE, 1971; BENEVOLO, 1982; MAHFUZ, 1987; BRUAND, 1999); a cobertura plana; o jardim suspenso; a construção sobre pilotis; a estrutura independente; a parede de vidro; o *brise-soleil* (BULLRICH, 1969; SARTORIS, 1997; FROTA, 1997; MINDLIN, 1999⁴); a valorização dos elementos e materiais locais (SARTORIS, 1997; BRUAND, 1999), manifestada no emprego de painéis de azulejos em revestimento de superfícies (PAPADAKI, 1960; SPADE, 1977; FROTA, 1997; BRUAND, 1999), no uso de espécies vegetais nativas, do granito e o mármore local⁵ (BRUAND, 1999), o edifício isolado no espaço urbano; o térreo contínuo (BULLRICH, 1969) e o racionalismo de estruturas urbanas retangulares (ex. Banco Boavista, Rio de Janeiro, 1946)(SPADE,1977).

Um exemplo da incorporação de elementos da obra e teoria de Le Corbusier seria o emprego de brises móveis⁶, invenção de Le Corbusier (GOODWIN, 1943; FRAMPTON, 1987) utilizada pela primeira vez no Edifício do Ministério da Educação e Cultura (GOODWIN, 1943; BRUAND, 1999) e na Obra do Berço⁷ (SPADE, 1971; BRUAND, 1999).

A comparação entre edifícios refere-se à utilização de partidos, composições e vocabulário, originários de idéias ou edifícios de Le Corbusier, mas que freqüentemente aparecem transformados por Niemeyer, como a comparação entre a primeira *Unité d'habitation* de Le Corbusier em Marselha (1945) projetado para 337 apartamentos e o edifício projetado para o *Hotel Quitandinha* (1951) em Petrópolis, Rio de Janeiro, com previsão de 5.700 apartamentos (SPADE, 1971) - embora de concepção semelhante, houve uma significativa transformação de **escala** do primeiro para o segundo FIG.1.

4 Mindlin,1999 afirma que duas características mostram a marcante influência de Le Corbusier na Arquitetura Brasileira: o uso de superfícies de vidro protegidas por brise-soleil, e o de estruturas sobre pilotis com o térreo aberto.

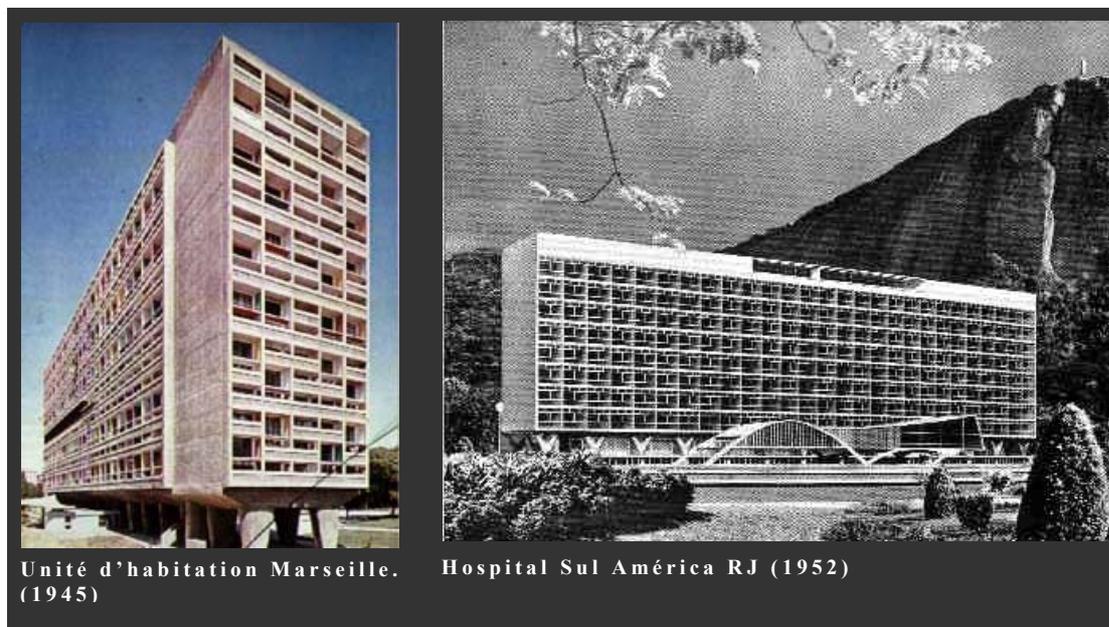
5 SARTORIS (1996), coloca o revestimento exterior marmóreo entre os princípios elaborados por Niemeyer. Bruand (1999), afirma que Le Corbusier manifestou-se contrário à importação generalizada de pedras ou mármore, quando podiam ser encontrados nas proximidades, materiais com as mesmas qualidades.

6 Em 1933 Le Corbusier já recomendava o uso de quebra-luzes móveis externos, em Barcelona, aplicado pela primeira vez no Brasil. Niemeyer instalou brises fixos na Obra do Berço, os quais substituiu por brises móveis quatro anos mais tarde, dado a ineficiência dos primeiros(GOODWIN, 1943; SPADE,1971). Bruand (1999), afirma que Le Corbusier adotou brise soleil fixo, formado por uma malha ortogonal de lâminas de concreto, no projeto de 1933 para Alger. Segre (1987) assim como Comas(2001), afirma que o brise soleil móvel é uma das inovações técnico – formais de Niemeyer.

7 MEC, Rio de Janeiro, 1936 Obra do Berço, Rio de Janeiro, 1937 ,PAPADAKI (1956)



BRUAND (1999) compara a concepção adotada por Niemeyer no *Palácio da Agricultura* (1951) e *Hospital Sul-América* (1952) com aquela adotada por *Corbusier em Marselha -Unité d'habitation* (1945), com relação à independência dos pilotis do ponto de vista plástico⁸ - segundo o autor, este seria um ponto de partida para as invenções de Niemeyer.FIG 2.



⁸ Le Corbusier foi o responsável pela distinção entre pilotis e estrutura concebendo dois sistemas independentes, o que permitia este tratamento plástico dos pilotis – Para BRUAND, esta distinção serviu de ponto de partida para as invenções de Niemeyer.

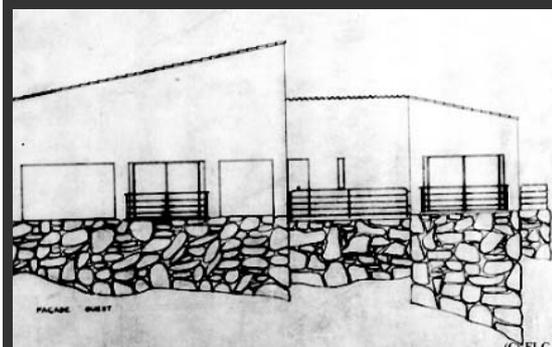
Elementos como a abóbada rebaixada (arco catalão - BOESIGER, 1972), da *Casa Oswald de Andrade (1938)* ; o arco suspenso por tirantes, do *Estádio Nacional (1941)*; a cobertura da Sede do Iate Clube, em Pampulha; o volume retangular do Cassino (1942) e a circulação vertical em torres externas isoladas, têm sido referidos a idéias anteriores de Le Corbusier – *Chalet Poiret, Projeto, 1916*; “*Maison de weekend*”, *La Celle-Saint-Cloud (periferia de Paris), 1935*; *Casa Monol, Projeto; 1919*, *Palácio dos Sovietes, Moscou, 1931* *Maison Errazuris, Chile, 1930* *Maison Savoye* (BRUAND, 1999; COMAS, 1987, 1994b; FROTA, 1997; FRAMPTON, 1997; SOUZA, 1998; SEGAWA, 1999) FIG.3a E 3b.



Chalet Poiret, Projeto, 1916



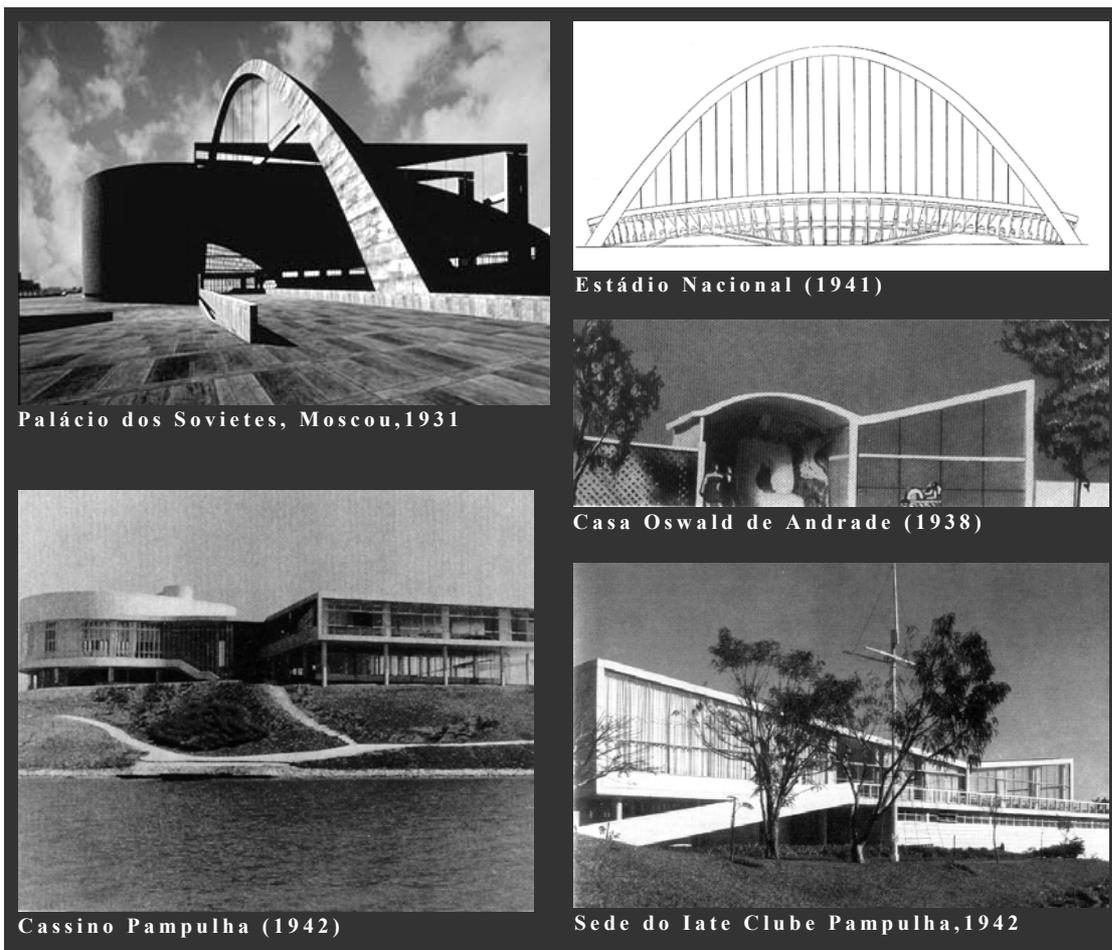
Casa Monol, Projeto, 1919



Maison Errazuris, Chile, 1930



Maison Savoye, 1928-31



O esquema compositivo empregado por Le Corbusier - baseado no sistema estrutural regular, caracterizado por volumes independentes contidos em volume prismático, e o contraste entre espaços secundários ortogonais e espaços especiais não ortogonais – teria sido transformado e empregado de forma direta por Niemeyer no Pavilhão de Nova York (MAHFUZ, 1987).

SPADE (1971) compara Ronchamp e a Capela de São Francisco, em Pampulha, para determinar influências e diferenças entre a obra de Le Corbusier e Niemeyer. Segundo Spade:

“(…)A igreja de concreto prefigura as formas plásticas de concreto empregadas por Le Corbusier pela primeira vez em Ronchamp em 1953. Niemeyer já estava explorando os limites absolutos da forma livre em concreto.”(há pelo menos dez anos) (...) A lógica estrutural empregada por Niemeyer na forma de sua cobertura curva foi relegada por Le Corbusier a um papel subsidiário na concepção de Ronchamp.”

PETIT (1995), limita a influência de Le Corbusier às primeiras obras de Niemeyer - *a Casa Henrique Xavier* (SPADE, 1977; FROTA, 1997) e *a Obra do Berço* – a partir destas obras Niemeyer desenvolveria um estilo próprio distanciando-se gradativamente da influência de Le Corbusier. COMAS (1994) estenderia a filiação Corbusiana desde o Ministério, passando pelo Pavilhão de Nova York, o Grande Hotel de Ouro Preto, a Pampulha e o Park Hotel de Friburgo.

Segundo autores como SPADE (1977), UNDERWOOD (1994), SARTORIS (1997), SOUZA (1998), BRUAND (1999), CAVALCANTI (1999), FRAMPTON (2000), a partir da habilidade na manipulação das idéias e do vocabulário corbusiano, Niemeyer desenvolveria uma linguagem independente e autônoma na qual acrescentaria seus próprios princípios àqueles elaborados por Le Corbusier; transformaria ou reinterpretaria princípios corbusianos.

Seriam exemplos da habilidade na incorporação do vocabulário corbusiano - a coordenação de geometrias curvilíneas e retilíneas no Conjunto da Pampulha - e da exploração das variedades compositivas a partir dos cinco pontos - o Pavilhão de Nova York (MAHFUZ, 1987; COMAS, 1986; 1989).

Para FRAMPTON (1997), Niemeyer teria levado o conceito corbusiano de planta livre a um novo nível de fluidez e interpenetração ou *porosidade* (COMAS, 1994) e reinterpretaria - no Cassino da Pampulha - a concepção corbusiana de “*une promenade architecturale* em uma composição espacial de extraordinário equilíbrio e vivacidade”.⁹

Diferentes autores dividem a mesma opinião sobre a progressiva independência de Niemeyer dos princípios de origem corbusiana ou purista, as diferenças se referem ao momento e as formas de afastamento ou ruptura. Para VALLE(2000), Niemeyer teria construído uma linguagem própria, estabelecida pelas características de seu desenho e outras diferenças fundamentais em relação ao trabalho de Le Corbusier (por exemplo, o tratamento cubista na construção das obras de Corbusier). Segundo CAVALCANTI (1999), o Cassino da Pampulha apresentaria adesão aos princípios corbusianos paralelamente ao surgimento de uma nova visão estética, se distanciando da mesma influência purista. No Pavilhão Brasileiro da

⁹ Frampton denomina o Cassino de edifício narrativo sob todos os aspectos: “(...)uma promenade explícita que articulava o espaço do edifício como a estrutura de uma jogo complexo, tão complexo quanto os hábitos da sociedade a que se destinava servir”.

Feira Internacional de Nova York, Niemeyer teria fornecido uma leitura alternativa ao vocabulário corbusiano que demonstraria a relatividade de certas divisões clássicas entre função, organicismo e racionalidade. SEGAWA (1999), afirma que, em Pampulha, Niemeyer produziu uma arquitetura que se afastaria da sintaxe corbusiana para uma expressão mais pessoal. Para CAMPELLO (1994), Niemeyer rompeu sistematicamente com a gramática purista, introduzindo uma liberdade de criação, com base nas possibilidades técnicas mais avançadas. Segundo EMERY (1994) o projeto para a sede do Partido Comunista Francês, seria uma referência que se vincula ao Movimento Moderno, mas que recusaria o dogmatismo filosófico e o puritanismo formal desta escola. Segundo KATINSKY (1996) a arquitetura de Niemeyer difere essencialmente da produzida por Le Corbusier: este aceitaria uma norma prévia enquanto Niemeyer submete a norma ao programa previamente proposto e cuja forma foi estabelecida por razões expressivas. Estas exigem sempre uma adaptação *posteriori* da própria norma.

Os termos Funcionalismo (PETIT, 1995), Estilo Internacional (UNDERWOOD, 1994), Racionalismo (SPADE, 1971; BRUAND, 1999) e Purismo (CAVALCANTI, 1999) aparecem com frequência relacionados à obra de Le Corbusier e ao modernismo na Europa em contraposição à obra de Niemeyer, que se desenvolveria a partir destas correntes, porém se distanciando destas influências (CAVALCANTI, 1999; PETIT; 1995) em direção à valorização da forma.

RESUMO

De acordo com os diversos autores referidos, a obra de Niemeyer teria sido influenciada, direta e indiretamente, pela teoria e obra de Le Corbusier. A análise e a comparação entre edifícios têm sido utilizadas para identificar relação de causa efeito entre a teoria de Le Corbusier e a obras e os elementos compositivos utilizados por Niemeyer. Alguns desses autores limitam a influência às primeiras obras, outros estendem esta influência a diferentes momentos da carreira de Niemeyer. Os diferentes autores concordam que a obra de Niemeyer se desenvolveria a partir das teorias relacionadas ao Movimento Moderno na Europa e Le Corbusier, mas se distanciando gradualmente em direção à valorização da forma.

Le Corbusier representaria além do *ponto de partida* das criações de Niemeyer, o direcionador e propulsor da carreira, através do aval que sua influência arquitetônica teria fornecido à Arquitetura Moderna no Brasil. Mas esta opinião não é consenso, segundo GIDEON (1956), “*a vinda de Le Corbusier ao país em 1936, ajudou as vocações brasileiras a encontrar seu próprio caminho. Mas, Le Corbusier tinha visitado muitos outros países sem que nada resultasse, salvo manchetes hostis nos jornais (...)*”

A seguir examinaremos outras influências e precedentes relacionados à obra de Niemeyer.

1.2. OUTRAS INFLUÊNCIAS E PRECEDENTES ARQUITETÔNICOS.

Outras influências na obra de Niemeyer referem-se a personalidades como Lúcio Costa e Gustavo Capanema, à vinculação da obra a estilos – o clássico; o neobarroco; o rococó - e, principalmente, à comparação de soluções formais entre edifícios.

A Influência de Lúcio Costa, na formação profissional de Niemeyer (PAPADAKI, 1956; UNDERWOOD, 1994; FROTA, 1997) e na incorporação de elementos da arquitetura colonial, aparece abordada paralelamente a de Le Corbusier, porém com menor abrangência. De forma semelhante, a aproximação e integração das artes na arquitetura de Niemeyer seria atribuída, por BOTEY (1997), ao conhecimento de Gustavo Capanema.

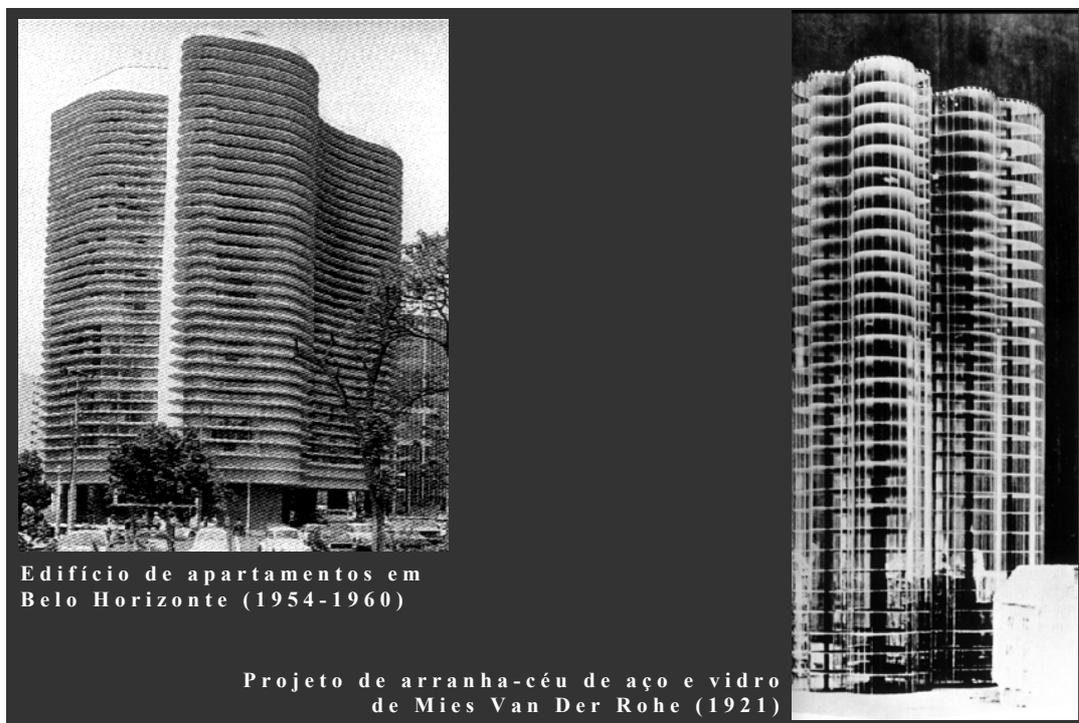
Muitos autores procuram semelhanças formais como meio de referenciar a obra ou as formas criadas por Niemeyer a alguma antecedência representada por escola estilística, elementos, arranjos compositivos ou forma aparente de um edifício.

Através de comparações entre edifícios, autores como GOODWIN (1943), SEGRE (1987), FROTA (1997), BRUAND (1999), baseados em semelhanças formais, identificariam como precedentes da obra de Niemeyer:

- No Clube Diamantina, de 1950, o arco plataforma é inspirado nas *pontes de Maillart*¹⁰ FIG 4.



- Na Planta de linhas curvas do Edifício de apartamentos em Belo Horizonte (1954-1960), e o projeto de arranha-céu de aço e vidro de Mies Van Der Rohe de 1920-1921. Mas para CAVALCANTI (2001), tanto a forma quanto a natureza dos projetos são bastante diversas¹¹ FIG. 5 .



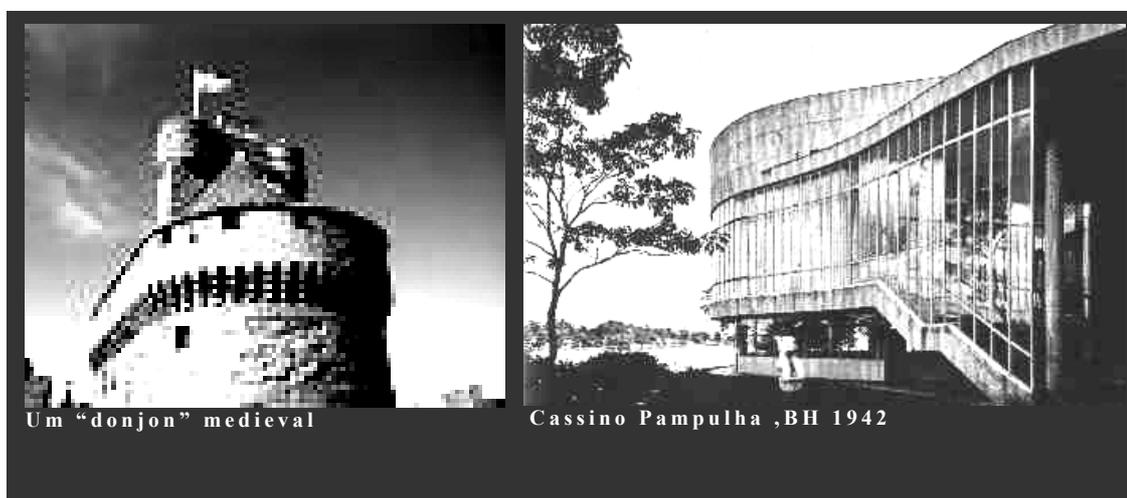
¹⁰ Segundo o autor a semelhança entre as estruturas não é acidental – no mesmo ano do projeto de Niemeyer a obra de Maillart teve ampla difusão internacional, em uma exposição retrospectiva, na ocasião do décimo aniversário de sua morte. Daí a possibilidade de inspiração, não apenas coincidência cronológica.

¹¹ Cavalcanti caracteriza duas diferenças básicas: o caráter dominante da verticalidade das torres de Mies ao contrário da tensão explorada por Niemeyer e a transparência e imaterialidade do projeto das torres contrastando com a linguagem do concreto armado utilizada por Niemeyer.

- A casa do arquiteto na Gávea, Casa Canoas (1953), apresentaria semelhança: com o projeto de *William Everitt* para uma casa *construída nos arredores de São Francisco (1951)* (BRUAND, 1999), e com a *Casa da Cascata de Frank Lloyd Wright*, por seu caráter único de integração entre o marco natural e os ambientes vivenciáveis. A cobertura plana curvilínea seria associada às abstrações de Hans Arp (SEGRE, 1987; TELLES, 1994); a parede curva da sala de jantar teria como referência a solução de *Mie Van Der Rohe na Tugendhat house (1930) e Farnsworth (1946)* e a Casa Bardi, concluída em 1951 (DUBOIS, 2000; COMAS, 2001) .

- O uso da cor, no tratamento de superfícies, como no *Parque Guinle de Lúcio Costa*. De modo semelhante, Niemeyer utilizaria a cor em elementos tridimensionais da fachada - brises e elementos vazados – e a alternância de faixas azuis na fachada do Hospital Sul-América.

Segundo GOODWIN (1943), o restaurante do Cassino da Pampulha teria forma de pêra, assim como um “*donjon*” medieval com diferenças na relação com o solo – o primeiro fixo sobre uma rocha, enquanto o Cassino “caminha sobre pilotis” FIG.6.



A liberdade formal apresentada no projeto denominado “*Penguin Pool*” (1934) de *Berthold Lubetkin*, publicado em 1935, pela *Revista da Diretoria de Engenharia*, seria considerada uma referência importante para a obra de Niemeyer (FROTA, 1997; COMAS, 2001).

Segundo CAVALCANTI (2001), seria possível encontrar, nos anos quarenta e cinquenta, muitas semelhanças estilísticas entre alguns projetos de Oscar Niemeyer, *Wallace Harrison, Matthew Nowicki, Philip Johnson, Henrique Mindlin e Eero Saarinen*.

Seriam considerados antecedentes arquitetônicos à solução da Igreja de São Francisco em Pampulha: *The Unity Temple (1904) de Frank Lloyd Wright* (PAPADAKI, 1960); *The Church of Our Lady of Raincy (1924) de Auguste Perret* (PAPADAKI, 1960; SPADE, 1971); *The Church of Saint Anthony (1926) de Karl Moser* (PAPADAKI, 1960; SPADE, 1971) *Hangares de Orly (1916); o Pavilhão do cimento da Exposição de Zurique (1939) de Éugene Freyssinet* (COMAS, 1994b; KATINSKY, 1996; FROTA, 1997) e *o Mercado público de Reims (1928) de Émile Maigrot* (FROTA, 1997). As semelhanças estariam associadas à solução formal da seção transversal (BRUAND, 1999), à novidade na relação forma e função e a qualidades como a homogeneidade e fluidez e o tratamento independente da torre (PAPADAKI, 1960). A Igreja de São Francisco apresentaria características únicas, como a policromia externa e o desenvolvimento do volume interior (PAPADAKI, 1960), mas superaria todos os precedentes em heterodoxia (SPADE, 1971).

COMAS (1994; 2001; 2002), associa uma série de imagens alusivas¹² e características arquitetônicas às obras de Niemeyer. Ao Pavilhão de Nova York, seria associado às imagens da *casa-grande com capela do Columbandê neoclássico; Pompéia; do hôtel particulier, da arquitetura de Mies Van Der Rohe, de Melnikov, da Bauhaus, e o do GATEPAC*. A coluna metálica “H” do Pavilhão evocaria *Mies em Barcelona*, a seção quadrada dos pilares em Ouro Preto se assimilaria às *estruturas de pau-a-pique do entorno*. O conjunto da Pampulha seria associado *ao circuito de folias do parque aristocrático inglês do século XVIII; a Palladio*. A casa de Niemeyer (Canoas) parafrasearia *as casas de vidro de Mies e Philip Johnson*, reinterpretando com elas o tema da cabana original COMAS (1994b).

Para MAHFUZ (1987), a predileção por grandes espaços definidos por vigas gigantescas e cascas de espessura mínima sem apoios interiores, como no Memorial da América Latina, só teria precedente na obra de Étienne-Louis-Boullée.

¹² Segundo COMAS(1994b), “a alusão a precedentes vernaculares, eruditos, mecânicos, ou naturais é às vezes surpreendente, mas sempre plausível em termos de programa e situação”.

As características da obra de Niemeyer seriam identificadas com estilos que vão do *clássico ao rococó* passando pelo *barroco*. Seriam atribuídas *qualidades clássicas* como clareza, lógica e representação monumental: ao Conjunto da Pampulha (BRUAND, 1999); ao uso da pirâmide invertida no Museu de Arte Moderna de Caracas (FRAMPTON, 1987), a coluna de seção redonda do Ministério e a fachada do Pavilhão de Nova York (COMAS, 1994a). Conforme COMAS (2001), o Pavilhão de Nova York incorporaria a *raiz clássica*, na ordem colossal, e a pitoresca, no jardim romântico. Para MAHFUZ (1987), Niemeyer seria um *arquiteto clássico* porque trabalha dentro de um sistema. BOTEY (1994) afirma que a obra de Niemeyer, realizada no exterior e no Brasil depois de Brasília, se caracterizaria pela mudança de escala e incorporação de *elementos clássicos* e outros modelos culturais, sem perder sua expressão genuína, e conservariam na sua linguagem acadêmica uma correlação com *a ordem jônica e não com a dórica* (...). A severidade *dórica*, do Ministério da Educação, contrastaria com a elegância *jônica*, do Pavilhão de Nova York (COMAS, 1994a). Para CAMPELLO (1994), em seu primeiro projeto para a Itália (Mondadori) o complexo projetado por Niemeyer guardaria uma *misteriosa* relação com as soluções do último *Renascimento Italiano*. O arquiteto teria permitido, conscientemente ou não, que se filtrasse através de sua intuição uma *inquestionável sensação de elegância renascentista*. Com referência ao Museu de Niterói, BOTEY (1994) afirma que Niemeyer teria introduzido aos poucos em sua arquitetura, muito além de um *racionalismo primitivo* e de um *barroco inegável*, um último valor próximo ao *niilismo*, compreendido como a simplicidade absoluta. Para GULLAR (1997), Oscar Niemeyer é reinventor do *barroco*, sua concepção de arquitetura seria *operística*, seria *teatral*. O caráter barroco de sua obra estaria na curva e no caráter cenográfico de sua arquitetura.. BRUAND (1999), considera que a harmonia que emanaria do traçado irregular da Casa Canoas, o equilíbrio calculado e a caprichosa leveza que daí resultaria, estariam muito mais próximos do *rococó* do que do *barroco*. COMAS (1994a), associa a curvilinearidade no Pavilhão de Nova York, por sua característica biomórfica e expansiva, ao *expressionismo alemão*. COMAS (1994b), vê uma evocação *goticizante* na Capela São Francisco. FRAMPTON (2000), associaria as primeiras obras de Oscar Niemeyer ao *regionalismo crítico*¹³. PEVSNER (In SEGAWA, 1992),

13 O termo regionalismo crítico não pretende denotar o vernáculo como este foi outrora, produzido espontaneamente pela interação combinada de clima, cultura, mito e artesanato, mas antes pretende identificar as "escolas" regionais recentes, cujo objetivo principal tem sido refletir os limitados elementos

classificaria a produção de arquitetos como Oscar Niemeyer como um *anti-racionalismo pós-moderno*. Para GLUSBERG (1989), Niemeyer representaria o *Purismo do Movimento Moderno*, através de uma retórica simples, quase geométrica, de grande valor simbólico e reveladora do ato social. Para COMAS (1994b), a paleta de revestimentos, utilizada por Niemeyer, estaria em muitos momentos mais afim com o luxo do *art deco italiano* ou com a construção de Mies do que com o *purismo branco* das *villas* de Le Corbusier.

RESUMO

As influências referem-se à ação de arquitetos e políticos que contribuiriam em determinados aspectos da carreira e da obra de Niemeyer. A vinculação da obra aos mais diferentes estilos, a comparação de semelhanças e diferenças presentes na expressão aparente, compositiva ou espacial dos edifícios está relacionada à necessidade, presente nos mais diferentes autores de reconstituir uma “genealogia das invenções de Niemeyer”.

Até aqui, as descrições se apóiam em aspectos externos à obra, para explicar as condições e origem de seu desenvolvimento. O tema seguinte refere-se a aspectos também externos à obra, que teriam de algum modo condicionado a criação de Niemeyer, seja através de exigências técnicas, seja através de seu caráter sugestivo.

2.1. CONDICIONANTES AMBIENTAIS E CLIMÁTICOS

Determinadas soluções formais e técnicas da obra de Niemeyer são atribuídas a condições e aspectos físicos e climáticos do Brasil.

PAPADAKI (1951, 1960), considera que as características do ambiente geomórfico e do clima brasileiros, associadas à paisagem escultural e multicolorida do Brasil, poderiam explicar o florescimento da nova arquitetura brasileira.

Seriam considerados reflexos de fatores climáticos, como umidade e altas temperaturas, na arquitetura de Niemeyer: a procura de formas adequadas ao clima e modo de vida brasileiros (CURTIS, 1996); a incorporação de espaços amplos; a continuidade entre espaço interno e externo; a preocupação com a ventilação através

da captação e direcionamento da brisa (PAPADAKI, 1951); as inovações destinadas a evitar o calor e os reflexos luminosos em superfícies de vidro - elementos de proteção solar (GOODWIN, 1943).

A integração com o ambiente brasileiro estaria refletida: na incorporação, imitação ou evocação da paisagem¹⁴ (PAPADAKI, 1960; FRAMPTON, 2000; PUPPI, 1987), e do tropical *way of life* (CURTIS, 1996); na transição entre o terreno e o edifício representada pelo emprego de pilotis; identidade estética e construtiva entre as formas geométricas de Niemeyer e a escala de dimensão do território (SARTORIS, 1996); na importância do *genius loci*, como um dado fundamental de referência e narração do projeto (COMAS, 1994A; FROTA, 1997). Para COMAS (1994a; FROTA, 1997), a arquitetura de Niemeyer concretizaria tanto a expressão geral de “espírito da época” quanto o particular representado pelo “espírito do lugar”.

Segundo SPADE (1971), o clima equilibrado favoreceria as estruturas de concreto que dispensavam juntas de expansão, sem retração no inverno, e sem maiores problemas de isolamento de calor ou umidade.

Seriam exemplos de integração com o ambiente brasileiro: o Conjunto da Pampulha, desenhado para adaptar-se aos contornos naturais do entorno (PAPADAKI, 1951, SEGRE, 1987), onde elementos da paisagem seriam transmutados, por analogia, em elementos de arquitetura e composição, como por exemplo, as curvas da fachada da Capela de São Francisco, que seriam um ideograma dos morros circundantes. (COMAS, 1986). Na Casa de Niemeyer em Canoas (1953), o arquiteto teria atingido a máxima integração entre a arquitetura e paisagem (SEGRE, 1987; BOTEY, 1996; DUBOIS, 2000). No Memorial da América Latina, seria o seu sentido de espaço e vizinhança que determinam a sua expressividade. Para BOTEY (1994), a grande e fragmentada *praça-espaço* faria desaparecer visualmente os arredores totalmente deteriorados. No edifício do Parlamento Latino Americano, Niemeyer mostraria sua vontade de perfilar uma expressão local (São Paulo). O Museu de Niterói, comprometido com a paisagem, seria um exemplo de forma e escala (BOTEY, 1994). Para SEGRE (1996), no Museu de Niterói, Niemeyer converteria a paisagem em principal protagonista da experiência plástica. Para OHTAKE (1997) as formas curvas

14 (...) ao emoldurar vistas selecionadas e ao combinar linhas curvas inspiradas no barroco com os “(...)contornos sinuosos de pequenos vales e formações montanhosas(...)” PAPADAKI (1960). Segundo Frampton(2000), a composição do Pavilhão Brasileiro de Nova York (1939), ao redor de um jardim onde estariam representados a exuberância da fauna e flora brasileira, representavam um conceito plástico que evocava o próprio Rio de Janeiro.

do Museu de Niterói “*conversariam*” com as exuberantes curvas naturais da baía da Guanabara, Praia de Niterói e o Pão de Açúcar. De modo oposto, para GUEDES (1990), uma das características dos projetos de Niemeyer seria o seu total desinteresse pelo entorno.

Fora do ambiente brasileiro, embora a priori, Niemeyer pareça não se preocupar com o contexto (tradição de autonomia em relação ao ambiente) (TELLES, 1994), para além de elegâncias formais e virtuosidades arquitetônicas, demonstraria uma extraordinária percepção dos lugares, uma compreensão intuitiva do contexto, que manifestaria em seus projetos: A Sede do Partido Comunista Francês (PCF), em Paris, constituiria um exemplo de controle do entorno e da captação do espaço em direção ao interior do edifício (EMERY, 1994). Para EMERY (1994), no projeto para o PCF, Niemeyer respeitaria a escala, mas modificaria o “espírito do lugar”, ao introduzir um elemento verdadeiramente moderno. A forma escultórica de Bobigny condicionaria o valor dramático do conjunto em razão de sua escala (BOTTEY, 1994). Em Mondadori, a relação do objeto arquitetônico com a paisagem seria dialética: tanto se ajustaria a paisagem quanto estabeleceria com ela um contraponto cultural (CAMPELLO, 1994).

Vários autores mencionam a importância da relação entre as formas utilizadas por Niemeyer e o ambiente, tanto através da paisagem como do elemento humano, especialmente da figura feminina. Segundo TELLES (1994), Niemeyer faz parte de uma linhagem de arte moderna cujo fluxo de invenção apenas deriva de um assunto (a curva feminina, a linha barroca, a paisagem). De acordo com SEGRE (1996), na obra de Niemeyer, “existe uma dialética persistente entre as leis da geometria euclidiana, a visão dos “morros” do Rio, e as sensuais curvas femininas (...).”

Para COMAS (1994), a diversificação formal, presente nos edifícios de Niemeyer, teria sua legitimidade afirmada na apropriada caracterização de programa e sítio. A atração de Niemeyer pela curva e pelo orgânico refletiria a sua admiração pela paisagem brasileira (PETIT, 1995; CURTIS, 1996; PUPPI, 1987). A linha curva também faria referência ao corpo feminino: o erotismo, a sensualidade, seriam parte essencial da arquitetura de Niemeyer (MAHFUZ, 1987; DUBOIS, 2000). Para DUBOIS (2000), a Casa Canoas seria a construção mais sensual, talvez a casa mais erótica que um arquiteto teria imaginado. Segundo SAWAYA (1987), a produção de Niemeyer mostraria tanto a

exuberância desta terra, deste povo, quanto a exuberância pessoal do arquiteto enquanto artista. Para GLUSBERG (1989), as curvas de largo alcance, os movimentos sensuais, as ondulações traduziriam a geografia e o imaginário do Brasil. A fusão entre cultura e técnica, com linguagens universais, determinaria seu caráter regional. ROGERS (1954) refere-se a Niemeyer como *poeta* que, identificado com a exuberância de sua terra natal, abria e trilhava novos caminhos.¹⁵

Para UNDERWOOD (1994), a arquitetura de Niemeyer poderia ser compreendida como produto da interação entre duas forças: o discurso modernista e o meio ambiente brasileiro.

Em autores como BULLRICH (1969), e CORONA (1985), o barroco colonial seria a forma de expressão das características do meio ambiente e do povo brasileiro – as curvas da Casa de Baile do Conjunto Pampulha recriariam formas da flora tropical, associadas também ao ritmo e movimento presente nas danças afro-brasileiras, ao movimento de baianas e passistas das escolas de samba.

RESUMO

As formas e soluções técnicas da arquitetura de Niemeyer são atribuídas ao atendimento de critérios de habitabilidade, assim como as condições climáticas e ambientais (relacionadas à exuberância do meio e do povo) que teriam, favorecido ou sugerido, determinadas soluções técnicas ou formais. Sob esta ótica, o contexto atuaria de modo determinístico sobre as formas desenhadas por Niemeyer. Um determinismo de caráter funcionalista onde a forma existiria para atender requisitos de ordem funcional ou de adaptabilidade entre o meio e a obra. Ou seja, talvez outras condições determinariam outras formas. Paradoxalmente, vários autores afirmam que Niemeyer favoreceria a forma em detrimento da função (por exemplo, GUEDES, 1990; é um dos mais radicais). A influência do contexto histórico, descrita a seguir, vem corroborar esta idéia.

¹⁵ Rogers(Casabella fev./mar.1954) referia-se à crítica de MAX BILL a Casa Canoas para quem "a forma livre não se justifica. Só em situações excepcionais da arquitetura. A casa de Niemeyer é um mero capricho e não é obra válida, ou digna de qualquer interesse"(habitat, jan/fev. 1954)

2.2. CONTEXTO HISTÓRICO

2.2.1. CONDICIONANTES SOCIOPOLÍTICOS E ECONÔMICOS

Seriam apontados como condicionantes favoráveis ao desenvolvimento da arquitetura de Niemeyer: relações políticas favoráveis¹⁶; a condição do Brasil de país em desenvolvimento e industrialização; a conexão entre política, desenvolvimento, arquitetura e a tecnologia do concreto armado¹⁷; características do cenário sociopolítico brasileiro e a demanda por uma adequada representação simbólica para as políticas de centralização e industrialização (BULLRICH, 1969; SPADE, 1971; BENEVOLO, 1982; AMARAL, 1987; COMAS, 1989; UNDERWOOD, 1994; GUEDES, 1990; CURTIS, 1996; FRAMPTON, 2000). O projeto político desenvolvimentista de Juscelino Kubistcheck teria criado as condições estruturais e econômicas para a geração de investimentos massivos na indústria, engenharia e arquitetura. SPADE (1971) como AMARAL (1987), estabelece um vínculo direto entre o crescimento econômico, o poder político e a expansão da carreira de Niemeyer – “*cada governo no Brasil, quer ter uma obra de Niemeyer*” (AMARAL, 1987). Também é citada por Comas (1989), a relação entre o minimalismo formal e as implicações econômicas do trabalho artesanal na construção. Para LEMOS (1990), a importância da identidade arquitetônica da obra de Niemeyer estaria relacionada à construção de uma identidade cultural brasileira. Nesse sentido, Niemeyer seria o Villa-Lobos da arquitetura.

Para CAMPA (1987), a dimensão monumental da arquitetura de Niemeyer proporia a participação consciente das massas e a sua necessidade histórica na fruição do fenômeno estético, como de qualquer outra necessidade primária, e a determinação de novas regras no convívio social. CAMPA, segundo SABBAG (1987), descobre, a partir do pensamento de Niemeyer, especificidades culturais e sociais próprias do Brasil que permitiram esse florescimento de uma arquitetura com dimensão monumental.

Segundo LÚCIO COSTA (1956), o trabalho de Niemeyer poderia parecer individualista porque não corresponderia, estritamente, a condições locais ou porque

¹⁶ Para Spade, a rápida ascensão de Lúcio Costa, a relação favorável que mantinha com o Presidente Getúlio Vargas e a de Niemeyer com Juscelino Kubistcheck, sucessivamente Prefeito de Belo Horizonte (1940), Governador de Minas Gerais (1950), e Presidente do Brasil (1960).

¹⁷ A questão tecnológica seria favorecida pelas condições socioeconômicas do país. A tecnologia do concreto armado requer ampla utilização de mão-de-obra de trabalho intensivo não qualificada, abundante em um país com índice de analfabetismo próximo a cinquenta por cento. SPADE (1971), relacionaria a adequação econômica da tecnologia do concreto armado, moldado *in-situ*, a abundância de mão-de-obra não qualificada, em contraste com a mão de obra altamente qualificada de engenheiros e arquitetos.

não expressaria fielmente o grau de cultura de uma determinada sociedade. Para FRAMPTON (1997), Niemeyer teria consciência das limitações impostas por uma sociedade subdesenvolvida onde não existe um equilíbrio entre “forças técnicas e sociais”, segundo o autor um equilíbrio que permaneceu intangível.

Segundo LYONNET; EMERY (1989), referindo-se ao Memorial da América Latina, a extrema liberdade de formas de expressão de Niemeyer seriam impossíveis na Europa por imposição da própria tradição cultural.

A concepção das formas plásticas da arquitetura de Niemeyer seria relacionada às possibilidades técnicas ilimitadas do concreto armado e dos métodos contemporâneos de construção que permitiram: a supressão de paredes portantes; a concepção de um único elemento estrutural contínuo para paredes; a unidade formal; clareza, expressividade e economia de meios (LÚCIO COSTA 1951; PAPADAKI 1951; SEGRE, 1987; BRUAND, 1999).

BRUAND (1999), atribuiria a liberdade das formas de Niemeyer à liberdade proporcionada pelo programa, pelos condicionantes legais, e pela flexibilidade do material - concreto armado.

Oscar Niemeyer teria explorado as imensas possibilidades plásticas oferecidas pelo concreto armado, rompendo a falsa oposição entre liberdade criadora e disciplina técnica (CAVALCANTI, 1999).

RESUMO

O contexto sociopolítico e econômico teria exercido o papel de provedor das condições estruturais favoráveis ao desenvolvimento da arquitetura de Niemeyer. A arquitetura de Niemeyer seria resultado da interação do sítio com as condições sociopolíticas e econômicas. Neste caso o componente de adaptabilidade entre a proposta e o meio, seria favorecido. No entanto, autores como Lucio Costa e críticos como Max Bill fazem referência a desvinculação do trabalho de Niemeyer a condições locais econômicas e culturais da sociedade brasileira.

A seguir, apresentaremos os condicionantes culturais, que assim como os precedentes arquitetônicos ofereceriam uma hipótese de origem remota das formas de Niemeyer, neste caso uma raiz autêntica, ligada à cultura brasileira.

2.2.2. CONDICIONANTES CULTURAIS

A HERANÇA ARQUITETÔNICA COLONIAL

A relação entre a herança arquitetônica colonial e a arquitetura de Niemeyer estaria associada: à influência de Lúcio Costa; ao barroco e à incorporação de elementos vernáculos (PAPADAKI, 1951; UNDERWOOD, 1994).

Seriam características identificadas com o vernáculo: o emprego de azulejos inspirados no azulejo português de cerâmica azul (PAPADAKI, 1951; 1960; FROTA, 1997; CAVALCANTI, 2001), a adaptação de elementos de proteção solar próprios da arquitetura colonial; e o uso da cor azul como referência ao colonial (GOODWIN, 1942; COMAS, 1994; FROTA, 1997; MINDLIN, 1999). O uso de azulejos seria uma adaptação da tradição colonial às necessidades de revestimento de fachadas, sugerida por Le Corbusier. (PAPADAKI, 1960; SPADE, 1977; FROTA, 1997; MINDLIN, 1999).

O azulejo foi adotado no revestimento de painéis em edifícios como: a Igreja de São Francisco (1942), o Ministério da Educação (1936) e a base do Cassino da Pampulha.

Os elementos de proteção solar são mencionados por GOODWIN (1942) e MINDLIN (1999) como expressão do passado em um novo vocabulário em formação - tipos simples de quebra-luz mais populares, e trabalhos em madeira, muxarabis, ou balaustradas, variações das rótulas e persianas coloniais, relacionados na arquitetura de Niemeyer a detalhes de *brise-soleil*, painéis de cobogós, treliças e rótulas.

A presença da curva - qualificada como livre e sensual, barroca, feminina, (GULLAR, 1987; BOTEY, 1996; SEGAWA, 1999) - tem sido a característica mais utilizada para vincular edifícios de Niemeyer ao barroco.

O barroco aparece identificado com as seguintes características atribuídas à arquitetura de Niemeyer: racionalidade das formas; jogo de curvas convexas e concavas (SARTORIS, 1997); a técnica do concreto armado associada à curva livre e sensual; pureza formal; pesquisas espaciais: a perspectiva e a criação de espaços grandiosos, gigantismo, concepção da arquitetura como uma estrutura escultural, cenografia monumental; ambiguidade perceptiva; continuidade espacial;

multiplicação volumétrica; unidade formal; franqueza estrutural¹⁸; honestidade construtiva; materiais e técnicas construtivas adequadas ao meio ambiente brasileiro; pesquisa sistemática de originalidade; razão e intuição e sentimento lírico e preocupação com o transcendental (UNDERWOOD, 1994; BRUAND, 1999).

Segundo Le Corbusier (BOTEY, 1996), o barroco seria em Niemeyer, a expressão da sua busca de identidade, seu localismo e sua universalidade. Contrariamente, para GENESTIER (1989), Niemeyer procura formas livres que expressem sua independência de todos os condicionantes culturais ou funcionais.

De acordo com BRUAND (1999), entre 1944 e 1955, foi um período em que Niemeyer estaria mais próximo do barroco, mas sempre contido em limites bem definidos por seu senso natural de harmonia.

FRAMPTON (2000), equipararia, em exuberância plástica, a arquitetura de Niemeyer ao barroco brasileiro do século XVIII.

As curvas classificadas como barrocas estariam presentes no Pavilhão do Brasil na Feira de Nova York (SEGAWA, 1999), na Casa de Baile do Conjunto Pampulha (BULLRICH, 1969; SOUZA, 1998) no Cassino e na Igreja da Pampulha, no Edifício Niemeyer (SOUZA, 1998), e, segundo MAX BILL (1954), no Conjunto da Pampulha, como resultado de “*um barroquismo excessivo que não pertence nem à arquitetura nem a escultura.*”

No Grande Hotel de Ouro Preto, a afinidade entre duas épocas é observada por COMAS (2001), na analogia rítmica com a fenestração antiga, telhado, pilar quadrado, parede rebocada, muros de pedra, treliça e colorido enquanto a modernidade estaria explicitada na planaridade e linearidade do telhado. A Igreja de São Francisco, a afinidade estaria representada no partido de nave única de tradição franciscana, na torre de um lado só, painéis de azulejos e “*na balaustrada sinuosa do coro atrás do qual figura um órgão*”.

Katinsky (op.cit.) considera artificial a presença barroca na atitude projetual de Niemeyer.

18

Na descrição da Capela de São Francisco, Bruand relaciona a franqueza da estrutura à escola racionalista.

RESUMO

A ligação entre a arquitetura de Niemeyer e a arquitetura colonial é feita através da comparação entre a aparência dos elementos arquitetônicos, tanto nas formas quanto na disposição destes elementos, entre características espaciais e principalmente, através da presença da linha curva em contraposição ao ângulo reto racionalista. A obra de Niemeyer é descrita a partir dos pontos de aderência, ou independência, ou subversão dos princípios do Movimento Moderno, tendo como modelo a obra de Le Corbusier. Onde Niemeyer se afasta dos princípios, se aproxima de origens coloniais ou barrocas, se distinguindo do Modernismo Internacional pelo seu *localismo* (BOTEY, 1996).

A seguir, examinaremos como a descrição da linguagem de Niemeyer é feita, a partir de suas inovações e da relação da obra, com elementos arquitetônicos pré-definidos.

3. UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS SEMÂNTICOS PRÉ-DEFINIDOS

A maior parte dos autores faz alusão à linguagem¹⁹, ou estilo de Niemeyer, como reflexo do método de projeto, onde se originariam as inovações da arquitetura de Niemeyer. As inovações se originam da transformação de elementos pré-existentes. Desta forma, a linguagem é freqüentemente caracterizada, a partir da comparação com a arquitetura racionalista ou especificamente de Le Corbusier.

O método projetual de Niemeyer seria baseado na transformação, adaptação, inversão (MAHFUZ, 1987), simplificação e flexibilização do repertório racionalista (SPADE, 1977; UNDERWOOD, 1994; SARTORIS, 1997; SOUZA, 1998; BRUAND, 1999; CAVALCANTI, 1999; FRAMPTON, 1997; BENEVOLO, 1982). Segundo BENEVOLO (1982), o repertório internacional seria transformado por Niemeyer, na relação forma geométrica e escala, a composição tornar-se-ia elementar, alusiva; a simplificação da textura do edifício permitiria a apreensão do todo à primeira vista, como um diagrama.

¹⁹ A linguagem de Niemeyer é reconhecida e identificada através de expressões como: "*idioma plástico de Niemeyer*" (PAPADAKI, 1960) "*emblematismo plástico*"¹⁹ (SARTORIS, 1997); "*linguagem pessoal*"; "*Plasticismo Materialista*" (BRUAND, 1999).

Seriam aspectos relacionados ao método: concisão da linguagem; preocupação com o significado formal da arquitetura; a procura da beleza na concepção do projeto; leveza; exploração da luz e dos recursos da estrutura no dimensionamento e continuidade espacial (XAVIER, 1987; CAVALCANTI, 2001); diversificação formal baseada na multiplicação de soluções formais para elementos de arquitetura, revestimentos e curvas; contraste entre linhas curvas, ortogonais e oblíquas; composição baseada na multiplicação de volumes; exteriorização dos princípios de independência entre vedação, suporte e laje; porosidade; unidade estilística; a simetria conceitual; ambigüidade espacial (COMAS, 1994); pesquisas estruturais dinâmicas, forma livre, jogo de volumes puros, equilíbrio, imaginação plástica e senso de proporções (BRUAND, 1999; CAVALCANTI, 2001). Favorecer a privacidade seria *leitmotiv* de Niemeyer (BOTTEY, 1997), capacidade de transformação de um conteúdo programático heterogêneo em unidade coerente através da ação ordenadora (PAPADAKI, 1960); preferência por grandes dimensões somadas a formas abstratas, pouco articuladas e sem detalhe em escala menor, componentes de invenção e desenvolvimento temático (MAHFUZ, 2002). A fragmentação forçada do programa, em blocos dispostos em composição livre, seria uma das características mais fortes da arquitetura de Niemeyer e do Movimento Moderno (BANHAM, 1967; MAHFUZ, 2002; GUEDES, 1990). A definição e a concisão das formas apareceria de uma só vez na continuidade de uma linha homogênea: “uma marquise ou uma parábola seriam traçadas atentas à natureza de sua matéria - o concreto armado” (TELLES, 1994). A recorrência de algumas formas não significaria um automatismo estilístico, mas o distanciamento progressivo das referências e uma concentração sobre os próprios procedimentos (TELLES, 1994). LUIGI (1987) caracterizaria a arquitetura de Niemeyer a partir de dois tipos de composição: a composição na forma de um ou mais corpos edificados onde a volumetria das diferentes unidades decorre de tipos geométricos simples, em números reduzidos e recorrentes; os edifícios de volumetria composta onde as unidades correspondem a polaridades funcionais e volumétricas separadas e hierarquizadas e ligadas por uma rede de circulação. Os diversos volumes individualmente ou agrupados, afirmariam a autonomia formal em um jogo de contrastes de dominâncias e subordinação. LUIGI reconheceria neste procedimento um sistema, na medida de suas constantes aplicações e adaptações ao longo do

trabalho de Niemeyer. A continuidade e o rigor dos procedimentos e aplicações dos princípios de composição e sua eficácia operatória, revela uma **teoria** implícita, na medida que esta não é definida claramente.

Niemeyer transformaria o programa mais estritamente utilitário “em plástica expressão de puro refinamento” através da fusão dos requerimentos plásticos e funcionais nos primeiros estágios do projeto: “(...) com habilidade e clareza compõe as diretrizes gerais do projeto em sua planta, cortes e elevações e com segurança seleciona, refina e traz a conclusão cada parte de um edifício” (COSTA, 1951). Para PEREIRA (1997), a pesquisa plástica reivindica não só a variedade, mas a também a originalidade do resultado, o berço das diferenças plásticas. Para COMAS (1994a), a originalidade de Niemeyer implicaria total domínio da sintaxe geométrica e construtiva da arquitetura moderna. “Oscar faz com que os edifícios percam o caráter indispensável que suas finalidades e conveniências programáticas deveriam exigir (...) que assim passam a apresentar aspectos idênticos, a despeito de seus programas”, COMAS (1994b). Edifícios totalmente diferentes sob uma aparência comum, não seria fato isolado na obra de Niemeyer (BOTTEY, 1994).

PAPADAKI (1960) afirma que todos os espaços arquitetônicos de Niemeyer possuiriam características comuns. Características existentes em seus primeiros trabalhos seriam ainda mais proeminentes em seus últimos projetos.

MAHFUZ (1987), sintetizaria a obra de Niemeyer em três partidos básicos: monolítico; composição elementar baseada na definição clara de um volume para cada função, conectados entre si na forma de um artefato composto; decomposição e atomização do programa, em volumes simples para funções repetitivas e volumes especiais para funções especiais. Estes partidos estariam baseados na composição ou utilização de oito elementos: barra horizontal retilínea ou curva, torre, prédio-viga, edifício circular de baixa altura, marquise orgânica; plataforma; cascas de *forma livre* e calotas. Segundo MAHFUZ (1987), os elementos do repertório de Niemeyer não possuiriam significado a priori. A obra de Niemeyer poderia ser reduzida a um número limitado de estratégias compositivas, elementos e relações entre as partes (MAHFUZ, 1987). Para PEREIRA (1997), esta afirmação equivaleria a dizer que “a arquitetura de Oscar é hoje familiar” no entanto, “tal argumento não nos impediria de afirmar, como Lavoisier, (...) que nada se destrói tudo se transforma. (...) os milhares

de genes que compõe o corpo humano não nos possibilitam o reconhecimento de todas as suas combinações. (*a consciência dos genes*²⁰)” COMAS (2000, 2001) afirma que a diferenciação compositiva, material e significativa exemplificaria, de modo contundente, a versatilidade de um número limitado de elementos e princípios formais.

VALLE (2000), afirma que a arquitetura de Niemeyer se caracteriza, ao contrário do que determina seu discurso sobre seu processo de criação constante, pelo redesenho ou recriação do mesmo repertório.

Para KATINSKY (1996), a postura de Niemeyer se oporia à tendência a obrigar as funções requeridas pela prática social a se adaptarem a um número reduzido e previamente sistematizado de formas arquitetônicas: às mesmas funções ele está sempre disposto a experimentar novas articulações espaciais em função de novas circunstâncias .

Para TELLES (1994), a razão da estranha familiaridade que suscitam as obras de Niemeyer, decorreria da potência de seu contorno, que sintetizaria forma, estrutura, e imagem. A força imediata dos desenhos surge da sua extraordinária frontalidade.

Niemeyer desenvolveria uma linguagem independente e autônoma BRUAND (1999); SEGAWA (1999), CAVALCANTI (2001), na qual acrescentaria seus próprios princípios àqueles elaborados por Le Corbusier; e transformaria ou reinterpretaria os princípios corbusianos. Seriam inovações formais elaboradas por Niemeyer: o revestimento exterior marmóreo, a estrutura invertida, as formas racionalmente barrocas; as curvas convexas e concavas (SARTORIS, 1997; CORONA, 1985); as formas planimétricas; a lâmina curva (SEGRE, 1987); todas as inovações formais de espaços e de tratamento de superfícies entre 1942 e 1950; fachadas inclinadas soltas sobre pilotis (CORONA, 1985); pilares em V e W; arcos ondulantes, abóbadas, o véu fino de concreto sobre pórticos de concreto armado (KATINSKY, 1987; BRUAND, 1999; COMAS, 2001, CAVALCANTI, 2001) a abóbada combinada com a água invertida; os prismas trapezoidais de base larga ou estreita; a seção facetada; a ordem colossal; o quebra sol de componentes móveis; treliças e vazados; figuras ameboídes; pilotis feito hipostilo (COMAS, 2001) e a pureza aplicada a formas pessoais (GLUSBERG, 1989). Para

²⁰ Nota do autor

TELLES (1994), Niemeyer criaria não uma linguagem de formas mas um repertório de elementos.

Sobre a relação entre a técnica e a forma, para LYONNET; EMERY (1989), Niemeyer, possui o domínio do espaço e o domínio da técnica, e utilizaria a técnica tencionada ao limite sem deixá-la se sobressair. A técnica está presente para dar a suporte a forma arquitetônica que adere completamente à expressão estrutural. A linha sinuosa adere ao material (concreto), mas seu movimento não seria determinado pela técnica; a massa de concreto seria matéria da imaginação do arquiteto e a potência do concreto seria a sua continuidade plástica. O volume, frequentemente se constrói pela repetição do perfil estrutural (TELLES, 1994). Para (GLUSBERG, 1989), o processo projetual de Niemeyer não seria fruto apenas de inspiração, mas intercalaria um amplo domínio técnico em relação ao qual com aparente liberdade, elaboraria soluções de grande valor formal. Para BOTEY (1994), o volume do Teatro de Araras sintetiza os princípios de Niemeyer de utilizar a forma como expressão primeira e a técnica como complemento desta expressão.

Sobre a relação do espaço externo com a obra criada por Niemeyer: para BOTEY (1994) existiria um espaço externo gerado pela própria arquitetura, um introdutor básico a linguagem interna do edifício, uma expressão imediata da potencialidade do edifício. O espaço externo continuaria se formalizando apesar de sua aparente inexistência.

Segundo KATINSKY (1987), na explosão de criatividade encontrar-se-ia a síntese de toda a sua arquitetura. Ao mesmo tempo em que evoluiria, Niemeyer absorveria soluções anteriores, como se fossem variações sobre um tema, embora essas variações contenham alguma coisa a mais. Neste sentido, compara a Niemeyer com o compositor Vivaldi, cuja imensa obra também se processa por adições. O arquiteto se inspiraria em suas obras anteriores estabelecendo novos parâmetros espaciais, permanecendo fiel às estruturas (KATINSKY,1996)

Para COMAS (1994b), Niemeyer adotaria soluções diferentes para os mesmos elementos em diferentes projetos, manifestadas no uso de diferentes materiais e configurações.

De acordo com SAWAYA (1987), Niemeyer não teria deixado escola. Aqueles que tentaram segui-lo teriam feito uma arquitetura rebarbativa, dura.

A linguagem refletiria, além do método de trabalho, atributos subjetivos como o conteúdo lírico associado à obra - presente na maioria das descrições.

A característica mais inovadora da arquitetura de Niemeyer seria a opção pela preocupação estética para além da austeridade e racionalização rigorosa - para Niemeyer, beleza, prazer, seriam função (PAPADAKI, 1960; MAHFUZ, 2002; BOTEY, 1996); e emoção, um elemento fundamental (XAVIER, 2003) – o que conferiria um conteúdo lírico à obra (PAPADAKI, 1960; MAHFUZ, 2002).

PAPADAKI (1960), denomina a arquitetura do Cassino de Pampulha de “arquitetura do prazer.”²¹ O “prazer” relacionado às atividades do Cassino seria um conceito muito abstrato para ser considerado funcional. A aceitação do não-funcional como tarefa arquitetônica legítima, representaria uma mudança de rumo no movimento arquitetônico moderno – uma nova compreensão de formas libertadas das preocupações do funcionalismo (PAPADAKI, 1960; SPADE, 1971; PETIT, 1995; BRUAND, 1999).

O lírico na obra de Niemeyer estaria associado à superação dos aspectos pragmáticos do projeto²² pela poesia - necessidade de causar impacto emocional ou despertar o sentimento do belo através da arquitetura - estabelecendo o vínculo entre a forma, a beleza, como função da arquitetura; e a poesia, inerente a esta beleza²³ PAPADAKI (1956).

SEGAWA (1992), sintetizaria o pensamento Niemeyeriano: “licença poética sem subordinação às imposições técnicas; busca da ”forma bela” do “novo”; reconhecimento da vontade artística como vetor da arquitetura; a estrutura como centro da criação.”

Segundo PAPADAKI (1960), imagens verticalizantes que sugerem movimento de vôo, seriam constantes na poesia lírica, e no espaço de Niemeyer, tornar-se-iam um importante tema plástico – uma singularidade do trabalho de Niemeyer. O “imaginário múltiplo de Niemeyer” que associaria imagens, com a liberdade; ordem e lógica, seriam capaz de precipitar a transformação da arquitetura em um “*joyous event*”- uma nova realidade onde o edifício adquiriria seu próprio destino, a forma

²¹ “(...) Como um programa arquitetônico o cassino pode representar a pura essência – o intangível de um *locus* de prazer(...)”Papadaki(1960)

²² Papadaki não descreve diretamente quais as características que conferem conteúdo lírico à obra de Niemeyer, mas algumas definições de lirismo e a relação com a arquitetura:

“(...)lirismo é primariamente uma presença, uma manifestação e um engajamento de uma presença(...) é a condição do poeta (...) é necessário ultrapassar o possível e entrar no campo de todas as co-possibilidades(...)onde o imaginário ofusca dados e programa, todos os componente de uma realidade arbitrária(...)”

²³ “(...) Isto significa dizer que em um edifício seja uma casa, um museu, ou uma escola; a função, a economia espacial e a franqueza da estrutura tornam-se secundários(...)informações do terreno, estrutura e função são ultrapassados por uma frequentemente inesperada forma, a qual é certamente não o resultado de uma operação aditiva ou de combinações e ajustes ”PAPADAKI (1956).

ganharia vida, e o conflito entre continente e conteúdo desapareceriam. Esta nova realidade seria sempre uma surpresa, uma imagem que estimularia a imaginação, e que seria fonte de novas séries de imagens.

BRUAND (1999), afirma que a arquitetura de Niemeyer sempre esteve balizada pela lógica e pela razão: “(...) Até mesmo suas obras mais livres, correspondem a uma lógica, à exploração de uma idéia, e não à interpretação de estados de alma. Trata-se de uma arquitetura que, apesar de sua fantasia, permaneceu racional e jamais quis ser sentimental.”

A denominação “poética de Niemeyer” aparece vinculada a descrição de edifícios, adjetivando aspectos da obra. Para CAVALCANTI (2001), no Restaurante da Lagoa, “A poética de Niemeyer recorre ao diálogo de sedução e homenagem recíproca”. No Cassino da Pampulha: “A marquise é lançada poeticamente em forma livre, adiante de uma fachada com rico jogo de cheios vazios e transparências(...)”. Para DUBOIS (2000), na Casa Canoas, Niemeyer reuniria poesia e sensualidade.

FRAMPTON (1987), utiliza expressões como “*espaço do desejo deliberado*”; “*architettura parlante*”; e “*microcômico paraíso hedonístico*”; “*o jardim do prazer modelo*” para qualificar a arquitetura de Niemeyer do Conjunto da Pampulha. Segundo FRAMPTON (1997), embora Niemeyer não tenha recuperado a delicadeza formal do Cassino da Pampulha, “seu controle sobre a forma livre (...) cresceu em sua autoridade lírica”, desde o Restaurante da Pampulha até a Casa Orgânica (1953) - casa do arquiteto na Gávea, Rio de Janeiro.

RESUMO

A linguagem de Niemeyer é descrita como reflexo do método e de um conteúdo subjetivo relacionado à expressão poética que seria identificada na obra. O método se originaria principalmente da transformação do repertório internacional – em seus princípios e elementos arquitetônicos. Ou seja, a análise parte do existente para descrever o novo. Alguns autores procuram sintetizar a obra de Niemeyer em tipos de elementos e princípios.

As principais características da obra de Niemeyer relacionadas pelos diferentes autores referem-se à concisão formal, à escala monumental, à independência entre forma e programa, à presença da curva, à recursividade de formas, e à procura da beleza, da leveza, da invenção associadas a um *conteúdo lírico*.

5. CONCLUSÃO

Em resumo, as descrições da arquitetura de Niemeyer se caracterizam pelo caráter comparativo entre edifícios ou elementos arquitetônicos, através dos critérios de precedência; pelo caráter determinístico do contexto em seus diversos aspectos, sobre as formas ou sobre a carreira do arquiteto. Outro modo procura caracterizar um método de projeto. Esta caracterização está baseada na idéia da transformação de elementos semânticos pré-existentes e do repertório volumétrico, identificados na análise morfológica.

A descrição baseada nos precedentes e estilos arquitetônicos não é suficiente para determinar o que diferencia e ao mesmo tempo torna reconhecível a obra de Niemeyer. Assim como Niemeyer outros arquitetos foram igualmente influenciados tanto por Le Corbusier, quanto por precedentes arquitetônicos, ou estilos históricos. No entanto, a partir unicamente destas características ainda não é possível diferenciar ou esclarecer a singularidade da obra de Oscar Niemeyer.

A análise das descrições que relacionam a obra ao contexto revela a importância dos condicionantes no estabelecimento das condições favoráveis ao desenvolvimento da Arquitetura Moderna Brasileira e condições que inclusive teriam impulsionado a carreira de Niemeyer como por exemplo Pampulha e Brasília. Porém, tanto as características herdadas dos precedentes quanto as relativas ao contexto, apesar de importantes no conhecimento da obra de Niemeyer, são por natureza, generalizáveis, na medida que como aspectos externos à obra estariam disponíveis para todos os arquitetos.

O exame do terceiro modo, revelou que a descrição baseada na forma aparente pelo seu caráter comparativo tem sua abrangência limitada a formas conhecidas e volumetrias puras. Conseqüentemente, obras como por exemplo

Bobigny e Le Havre que apresentam um traço característico da obra de Niemeyer tem de ser classificadas como exceção denominadas *formas livres* (LUIGI,1987). Portanto, este tipo de descrição não consegue capturar uma das diferenças fundamentais da obra. A descrição da linguagem de Niemeyer envolve a descrição concomitante de volumes primários como cilindros e calotas e volumes excepcionais como Bobigny.

As descrições existentes não esclarecem sobre eventuais instrumentos de controle dimensionais utilizados por Niemeyer.

Entre as características comuns, e de certo modo inerentes a este tipo de descrição, estão a ambigüidade, a falta de convergência e a possibilidade de generalização das características atribuídas à obra. Verificou-se que os modos analisados são complementares entre si mas são insuficientes para descrever as formas denominadas livres na linguagem de Niemeyer. As limitações apontadas não invalidam as descrições existentes, importantes no conhecimento da obra do arquiteto, mas apontam uma lacuna descritiva que poderia ser preenchida, ou seja, os diversos modos de descrição analisados, bem como o propostos não são necessariamente excludentes. A análise constatou a ausência de descrições que abordassem o processo de criação das formas de Niemeyer capazes de esclarecer os princípios comuns tanto das volumetrias simples como das formas complexas ou de exceção.

A descrição, a partir dos princípios generativos, poderia caracterizar o estilo Niemeyer com precisão suficiente para identificar o que diferencia a sua obra, ou seja, aquilo que a torna uma linguagem particular. Esta caracterização tornaria possível identificar as causas de constatações, como a de PAPADAKI (1960), de que todos os espaços arquitetônicos de Niemeyer possuiriam características comuns. Possibilitaria uma análise objetiva independente do distanciamento do tempo, contrariando a previsão de SAWAYA (1987), segundo o qual, uma análise mais objetiva da obra de Niemeyer só poderia ser feita com o distanciamento do tempo.

CAPÍTULO III

1. GRAMÁTICA DE FORMAS - DEFINIÇÕES

Neste capítulo, descreveremos o mecanismo de construção de linguagens de desenho¹ e suas definições baseadas no modelo de *Shape Grammars* (STINY & GIPS, 1976; 1980). Outras fontes de definições têm ao longo do texto, especificada sua autoria.

Shape Grammars foi concebido inicialmente para a síntese, ou geração de desenhos em determinada linguagem existente. Entretanto as primeiras duas décadas de aplicação deste modelo foram concentradas em análise, para auxiliar a descrição do processo de geração de formas.

Este modelo tem origem na teoria lingüística – *Shape Grammars* é derivada diretamente do conceito de sintaxe. De acordo com CHOMSKY (1957), o estudo sintático de uma determinada língua tem como objetivo a construção de uma gramática que pode ser encarada como um mecanismo de produção de frases de uma língua específica. A definição de **Gramática**, de acordo com o modelo proposto por CHOMSKY (op.cit.) para a caracterização da **Linguagem**, associa um vocabulário de símbolos ou palavras, a um conjunto de regras. Estas regras especificam modos através dos quais elementos ou partes de um vocabulário podem ser combinados para formar conjuntos de símbolos ou sentenças em uma linguagem. A Língua reúne o conjunto de frases de extensão finita construídas a partir de um conjunto de elementos ou partes. A gramática de uma língua será, então, o mecanismo através do qual as seqüências gramaticais de uma língua são geradas.

¹ A palavra desenho está empregada aqui com acepção semelhante à palavra inglesa *design* (Oxford, 2001) – “(...)a plan or drawing produced to show the look and function or workings of something before it is built or made; the art or action of conceiving of and producing such a plan or drawing: purpose or planning that exists behind an action or object.(...)” ou segundo Aurélio(2000)”(...) traçado, risco, projeto, plano ou forma, feitiço, configuração(...)”.

Gramática de formas – como passaremos a nos referir a *Shape grammars* - em processo análogo ao descrito acima, associa um vocabulário de formas, a um conjunto de regras, que especifica como os elementos do vocabulário podem ser combinados para formar conjuntos de formas, que constituem, por sua vez, formas complexas dentro de uma linguagem de desenho. A gramática constituiria, desta maneira, um mecanismo de geração de formas em uma determinada linguagem ou estilo arquitetônico.

A partir desta definição, a caracterização de um estilo arquitetônico reuniria edifícios construídos a partir de um conjunto de elementos e uma gramática. A gramática de uma linguagem arquitetônica constitui o mecanismo capaz de gerar todos os edifícios dentro do estilo, ou seja: a gramática de uma linguagem arquitetônica contém a especificação do vocabulário de formas e das regras - operações ou seqüência de instruções que determinam as combinações possíveis dentro desta linguagem. Cada gramática de formas define uma linguagem de desenho.

Gramáticas de Formas são especificadas a partir de regras e de uma forma inicial. A partir da decomposição de uma forma F obtemos o vocabulário, constituído de formas mais elementares que a forma F , e as relações espaciais existentes entre este vocabulário, ou seja a descrição de como se relacionam as partes ou subconjuntos de F . Uma vez estabelecida uma relação espacial, ou o tipo de relação entre dois elementos do vocabulário, esta pode ser usada base para constituição de regras – operações que utilizadas recursivamente produzirão novas formas a partir de uma origem comum – a relação espacial.

A seguir, são apresentadas as definições dos principais elementos que compõem uma gramática de formas: forma, vocabulário, relações espaciais e regras de composição. Para a compreensão das regras ou modo de combinação entre as formas é necessária a introdução de conceitos básicos de operações relacionadas à manipulação da forma. O item “operações” tratará destes conceitos. O item formas paramétricas referir-se-á à especificação das formas em um vocabulário.

1.1.1. FORMA

Forma constitui um arranjo de linhas, em duas ou três dimensões, o qual possui uma especificação gráfica. Formas estão associadas a um sistema de coordenadas, onde está determinada a sua localização, orientação e tamanho². A Forma vazia é denotada pelo símbolo F_\emptyset .

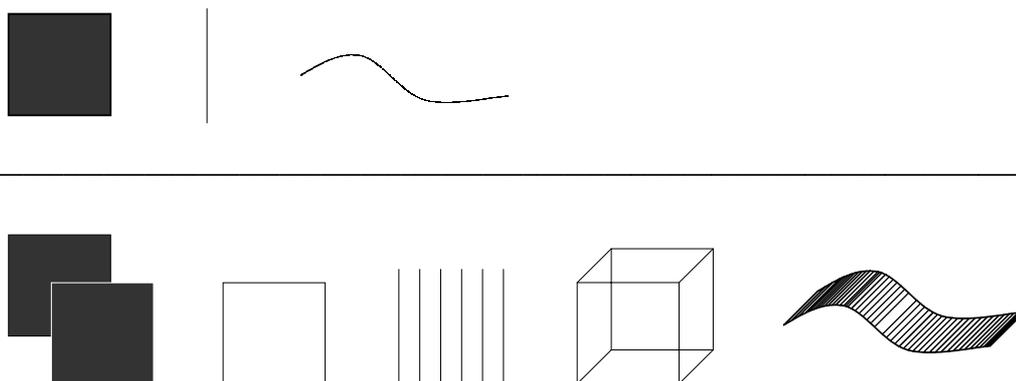


Fig 1. Formas

Linhas³ são elementos primitivos que compõem formas. Uma só linha é suficiente para constituir uma forma, o número de linhas em uma forma é finito e todas possuem um comprimento finito e diferente de zero. As linhas podem ser retas ou curvas, conectadas ou desconectadas. A forma que não possui linhas é denominada forma vazia, ou, dado que uma forma constitui um conjunto de linhas, o conjunto sem linhas é o conjunto vazio.



Fig 2. Linha

² O sistema de coordenadas usualmente não é demonstrado, mas a forma está implícita ou explicitamente associada a determinado sistema de coordenadas.

³ Uma linha l é determinada por qualquer conjunto de dois pontos distintos p_1 e p_2 , denominados pontos finais da linha $l = \{p_1, p_2\}$.

Duas linhas são iguais se e somente se tem pontos finais p_1 e p_2 iguais.

As linhas em um conjunto, que especificam uma determinada forma, são denominadas **linhas máximas** (*maximal lines*).

Uma **forma é subconjunto** (*subshape*) de forma F se e somente se esta forma é idêntica a alguma parte da especificação da forma F. O conjunto vazio ou forma vazia é um subconjunto de todas as formas.



Fig 3 . exemplo: Forma F

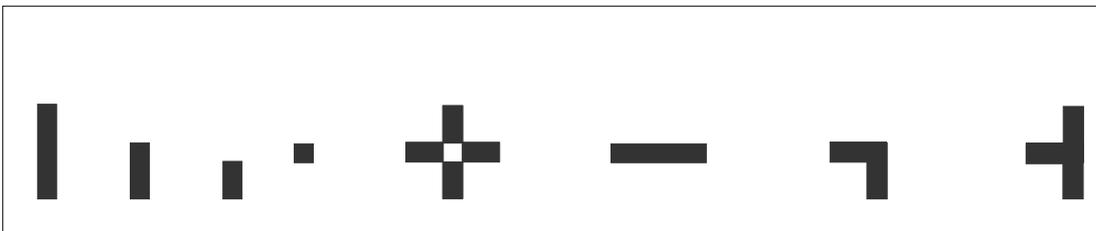


Fig 4. Subconjuntos (*subshapes*) de F

As formas podem ser comparadas e manipuladas através de relações de comparação ou operações para a criação de novas formas.

Forma inicial (fig 2 e 3) é uma forma ou combinação de formas a partir do vocabulário, com ou sem marcadores de estado. Uma forma inicial tem sua localização, orientação e tamanhos, definidos em um sistema de coordenadas não necessariamente explícito.

1.1.2. FORMAS PARAMÉTRICAS

Elementos componentes de determinada forma podem ser dimensionados de acordo com critérios específicos determinando **famílias de formas**. Uma família de formas é definida por uma **forma paramétrica** f para a qual as coordenadas dos vértices (pontos finais das linhas máximas da forma f , são variáveis (x,y)). Cada membro desta família é determinado por um atributo g de valores reais para as variáveis, ou através da especificação de certas condições que os valores devem

satisfazer. Uma forma parametrizada f , com atributos g é denotada por $g(f)$. **Formas paramétricas** admitem distorções – os atributos podem alterar aspectos de uma forma, como ângulos, intersecções de linhas, e a proporção entre comprimentos das linhas desde que, permaneçam semelhantes as relações topológicas (fig.1). A descrição paramétrica de uma forma e/ou a mudança nos parâmetros admite a

Segundo CELANI (2003), o conceito de formas paramétricas pode ser subdividido em três categorias distintas:

1. variações paramétricas de um objeto;
2. variações paramétricas de um elemento dentro de um objeto;
3. objetos.

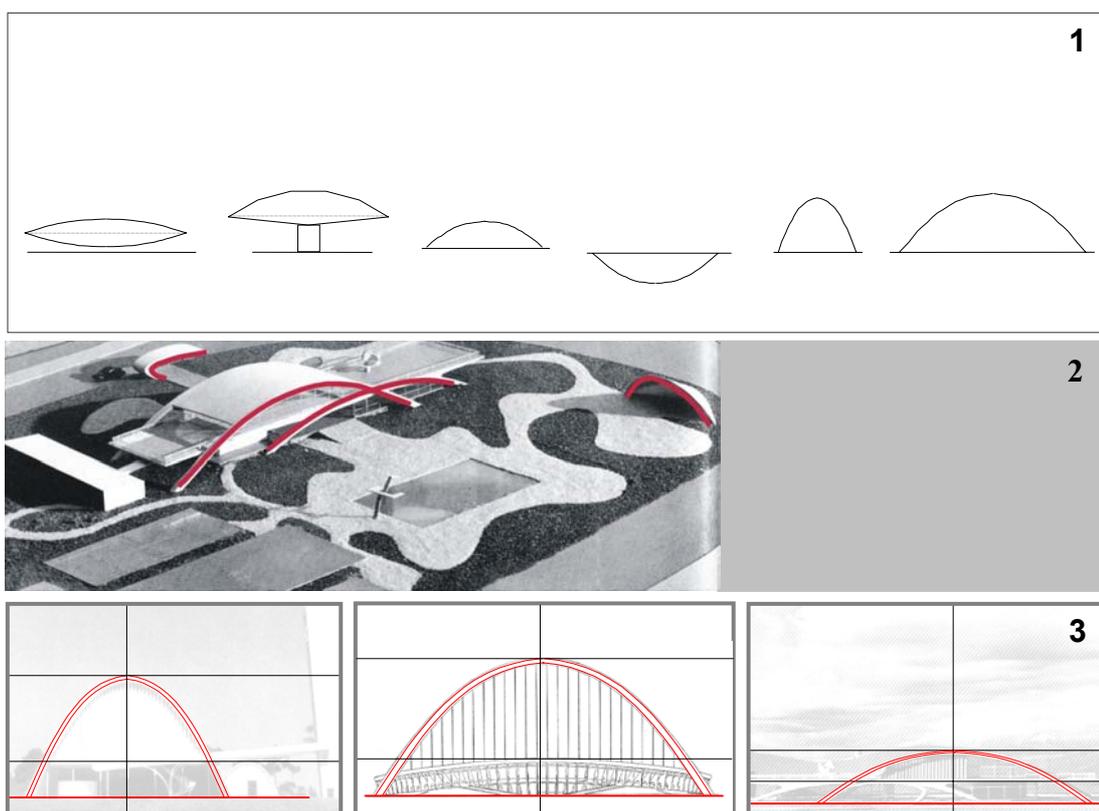


Fig 5 Formas paramétricas – 3 categorias

1.2. VOCABULÁRIO

Um conjunto de formas constitui um **vocabulário**. Um **vocabulário** é um conjunto limitado de formas onde nenhuma é similar à outra do mesmo conjunto. Um vocabulário inclui todas as transformações euclidianas das formas que contém⁴.

Um **vocabulário de formas** não é suficiente para determinar um desenho⁵. Para a construção de um desenho é necessária a especificação do modo de combinação das formas do vocabulário através das operações e transformações. A especificação do modo de combinação restringe as operações e transformações determinando **relações espaciais**. As operações booleanas e as transformações euclidianas constituem modos genéricos de combinação das formas - sem as restrições especificadas nas relações espaciais, todos os vocabulários de formas são equivalentes, ou seja, sem a restrição de utilização das operações, as possibilidades de desenho para todos os vocabulários são as mesmas. Portanto, o valor de um vocabulário depende das convenções que determinam o modo de combinação entre as partes deste vocabulário.

A estrutura e as propriedades das formas, em uma linguagem, dependem do vocabulário e das relações espaciais nas quais uma linguagem é baseada.

1.3. REGRAS E RELAÇÕES ESPACIAIS

Relações espaciais constituem o modo de combinação específico ou arranjo de um conjunto de formas. Quando duas ou mais formas são combinadas para constituir uma nova forma, possuem uma relação espacial. Relações espaciais

⁴ Um conjunto finito de formas pode ser usado como vocabulário para a formação de outras formas. O conjunto de todas as formas feitas de formas em um dado conjunto F é denotada por F^+ . O conjunto F^+ é o menor conjunto contendo todas as formas no conjunto F . Se um conjunto F contém somente uma forma que consiste de uma simples linha, a forma F^+ contém todas as formas feitas de uma ou mais linhas máximas. Qualquer destas formas é a união destas linhas máximas, as quais são transformações da forma do conjunto F (linha), e portanto um elemento do conjunto F^+ . O conjunto F^+ adiciona o conjunto vazio ao conjunto F^+ .

⁵ A palavra desenho é utilizada aqui com o sentido e abrangência da palavra inglesa *design*: traçado, risco, projeto; desenho arquitetônico; o produto da atividade de desenho; concepção de um projeto ou modelo; produto do planejamento. Serve para designar qualquer objeto produzido para atender a determinada finalidade. AURÉLIO,1999:

constituem a base para **regras** de composição. Qualquer conjunto finito de formas apresenta uma relação espacial.

A definição de uma relação espacial necessita a especificação das partes e do modo de combinação. Uma forma admite mais de um modo de interpretação de suas partes - a especificação das partes indica a interpretação utilizada em determinada linguagem.

Uma relação espacial é especificada por um conjunto de formas. As formas em um conjunto F' têm a relação espacial especificada por um conjunto de formas F se existe uma bijeção⁶ $f : F \rightarrow F'$ e uma transformação T , tal que para cada *forma* f em F , $f(s)=T(s)$. O conjunto F' contém o mesmo número de *formas* que o conjunto F , especificando a relação espacial, e qualquer *forma* f' em F' é idêntica a transformação T de alguma *forma* f em F .

As regras geram designs de modo não determinístico. A cada passo da derivação de um desenho, a partir de um conjunto de regras, pode ser feita a escolha da regra seguinte dentre possibilidades múltiplas. A partir de um vocabulário é possível obter uma variedade de relações espaciais, e uma relação espacial pode servir de base para uma variedade de regras.

Cada gramática determina um subconjunto do universo das formas U . Os elementos desta linguagem são compostos a partir de uma ou mais formas iniciais, e, então, são aplicadas, recursivamente, passo a passo, **regras** do tipo $F \rightarrow F'$. Cada passo ou **derivação** produz uma nova forma.

As regras utilizam **marcadores** para o controle e orientação da aplicação da regra sobre a forma. Os marcadores são representados por letras, símbolos ou números. Os **marcadores espaciais** (fig.6) constituem um meio de restrição das possibilidades de combinação das formas especificando determinado tipo de combinação ou desenho final. Os marcadores espaciais ocupam um determinado ponto no sistema de coordenadas.

⁶ correspondência biunívoca de um conjunto sobre o outro;

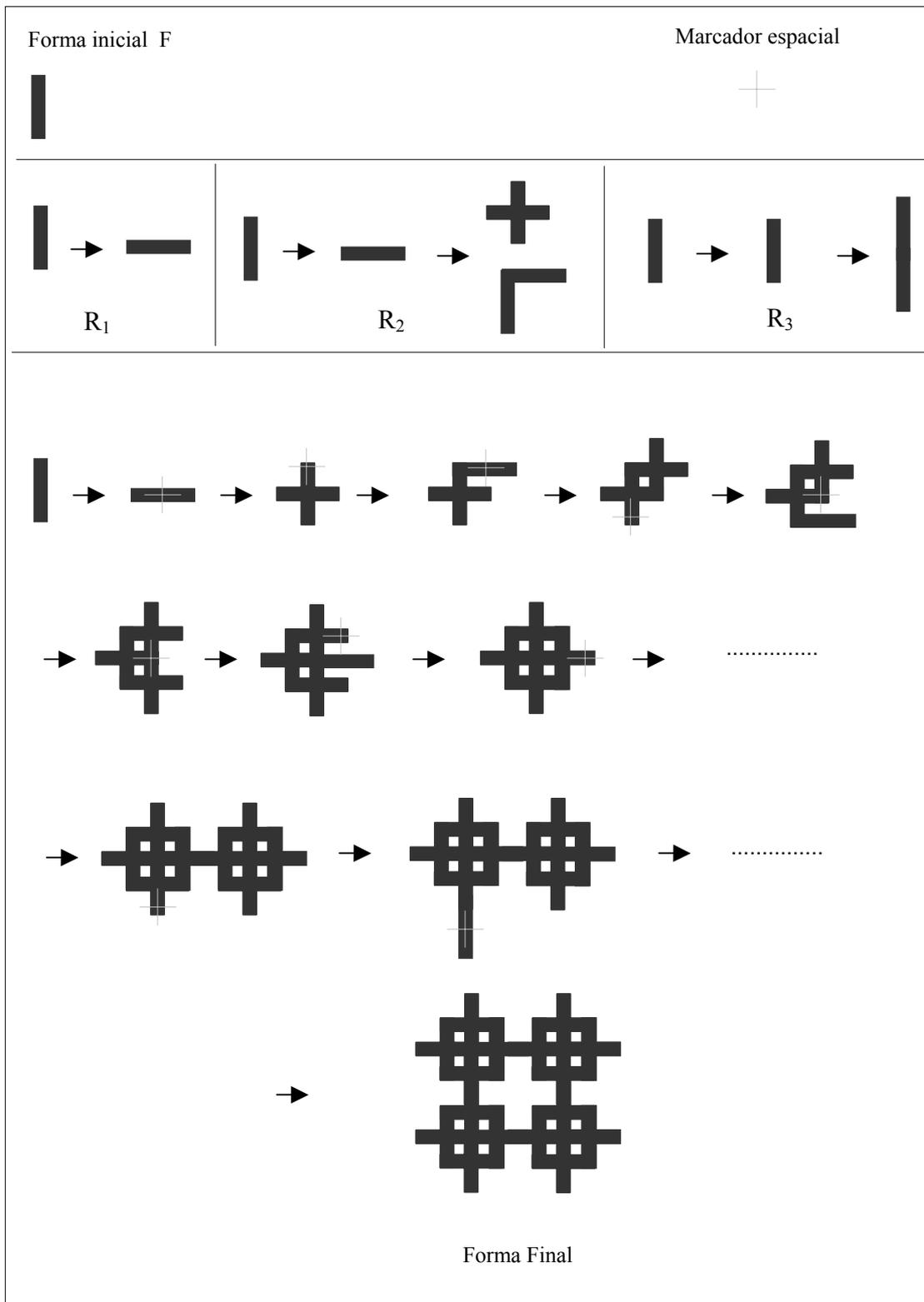


Fig 6. marcadores espaciais

Os **marcadores de estado** (ex. estado final; estado inicial) definem a ordem e a seqüência de aplicação das regras. Os marcadores de estado limitam a aplicação das regras de acordo com uma seqüência definida, especificando a “receita” para a geração de determinado tipo de composição ou desenho. Os marcadores de estado não possuem nenhum caráter espacial, portanto não ocupam lugar no sistema de coordenadas (fig.7).

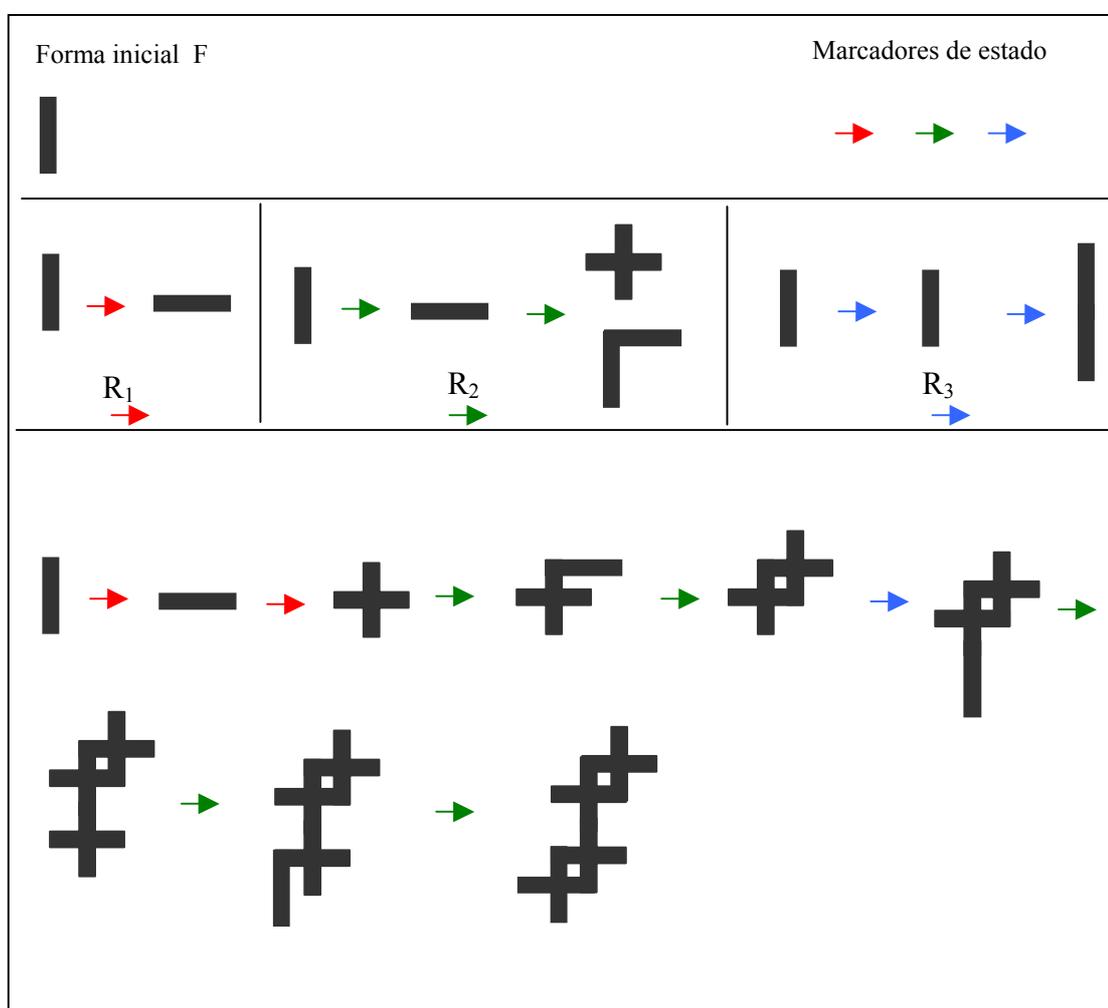


Fig 7. Marcadores de estado

1.4. OPERAÇÕES

Operações e relações para manipulação da forma - possuem uma compreensão informal ou intuitiva, através da representação gráfica associada a cada forma e uma especificação formal – matemática. A relação entre as formas admite comparar formas - a relação da parte com o todo ($F_1 \leq F_2$) e a relação de igualdade ($F_1 = F_2$).

As **operações booleanas**⁷ - união⁸ ($F_1 + F_2$), diferença ($F_1 - F_2$), intersecção ($F_1 \cap F_2$) - e as **transformações euclidianas** - translação, rotação, escala e reflexão e a composição destas - são operações que admitem a combinação de formas e a criação de novas formas.

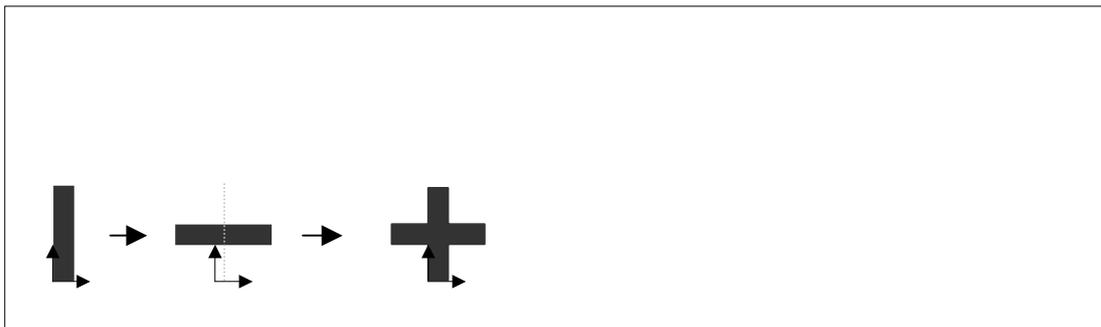


Fig. 8 União

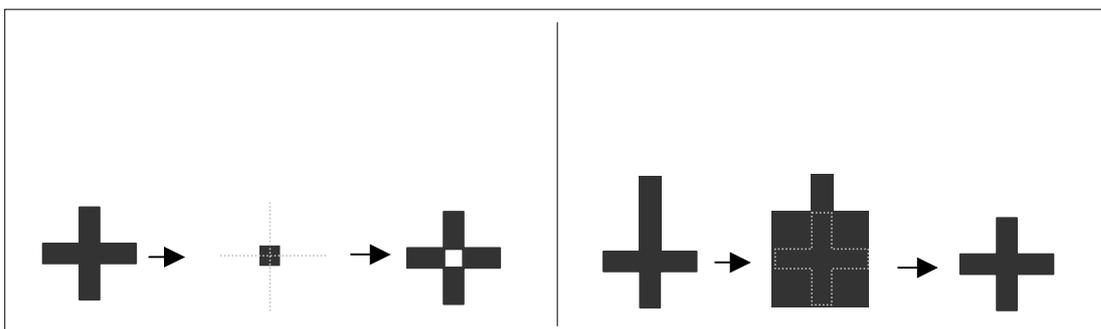


Fig. 9 Subtração (diferença)

Fig10. Intersecção

⁷ A álgebra booleana consiste em um modelo matemático - que compartilha muitas similaridades com a teoria dos conjuntos - desenvolvido pelo matemático inglês George Boole, cujos livros *The mathematical analysis of logic* (1847) and *An investigation of the laws of thought* (1854) sugeriram a noção de que não somente quantidades e números podem ser organizados e manipulados de acordo com as leis da algebra, mas muitos processos do argumento racional. Somente cerca de um século após, a álgebra booleana tornou-se a mais importante ferramenta matemática, em informática (MARCH,1976).

⁸ Na operação de **união**, as coordenadas de cada uma das formas representadas, são coincidentes.

A operação de união de duas formas resulta em uma forma que combina as especificações de cada forma de modo que o sistema de coordenadas associado a cada uma das formas seja coincidente.

A operação de intersecção de duas formas resulta em uma forma que consiste nas linhas ou partes de linhas comuns às duas formas interseccionadas.(fig 10) A diferença entre duas formas resulta em uma forma constituída das linhas ou partes de linhas da primeira forma que não são comuns à segunda forma (fig.9).

As **transformações euclidianas** mudam a orientação ou a escala da forma em relação ao sistema de coordenadas associado à forma. O resultado da aplicação de uma transformação ou uma seqüência de transformações é uma forma.

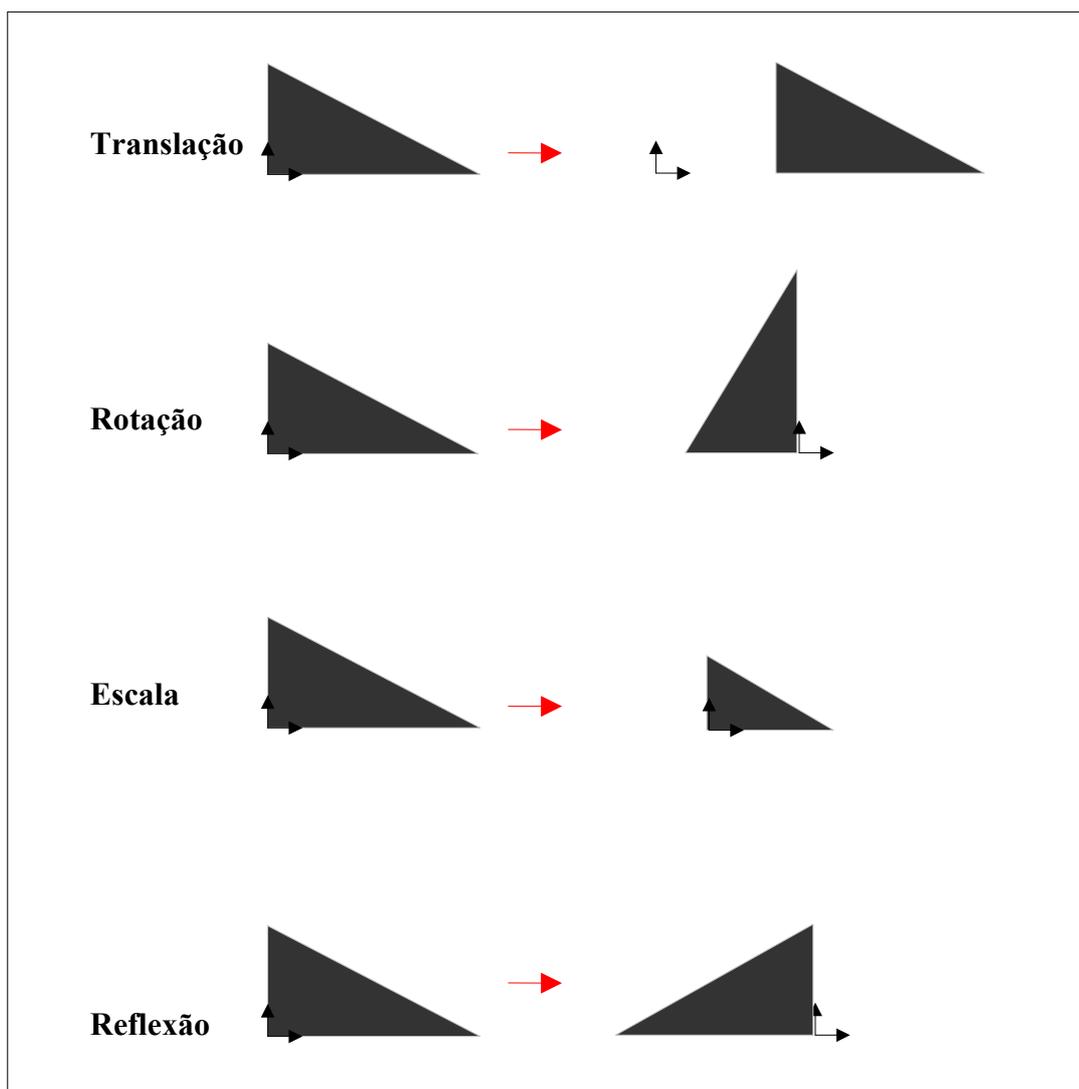


Fig 11. Transformações euclidianas

De acordo com Euclides (In WEYL, 1997), pode-se descrever a estrutura do espaço por um número de relações básicas entre pontos. Um **mapeamento** F no espaço associa cada ponto p a p' : $p \rightarrow p'$. O par de mapeamentos $F, F': p \rightarrow p', p' \rightarrow p$, no qual um é o inverso do outro, de tal modo que se F leva p a p' então F' leva p' de volta a p e vice-versa, é conhecido como par de mapeamentos um a um ou **transformações**. Por exemplo: quando transferimos um objeto real para o papel na forma de um desenho, estamos fazendo um **mapeamento**, a partir de pontos selecionados do objeto real, onde há uma correspondência entre cada ponto real e cada ponto representado ($p \rightarrow p'$). Sempre que estabelecemos uma regra que associa cada ponto p com sua imagem p' , fica definido um **mapeamento** (fig.12). Um mapeamento aplica uma configuração em outra por meio da qual se estabelece uma correspondência biunívoca entre os pontos. Matematicamente, um mapeamento não preserva, necessariamente, características espaciais como comprimento, escala, direção, área, ângulos.

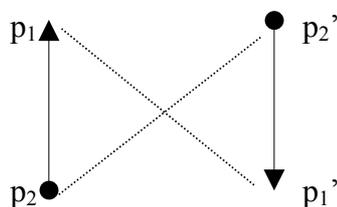


Fig 12. exemplo mapeamento $p_1 p_2 \rightarrow p_1' p_2'$

Transformações euclidianas constituem operações de **similaridade**. Uma transformação ou seqüência de transformações, sem transformação de escala, é denominada **isometria** e produz formas **congruentes**. Duas formas são congruentes se, e somente se, uma pode se tornar equivalente a outra a partir da aplicação da mesma seqüência de transformações, excluída a transformação de escala. A operação que produz formas **equivalentes ou idênticas**, ou seja, especificações idênticas de tamanho, direção, orientação e localização; é denominada **identidade** – formas idênticas possuem as mesmas linhas (Fig 13).

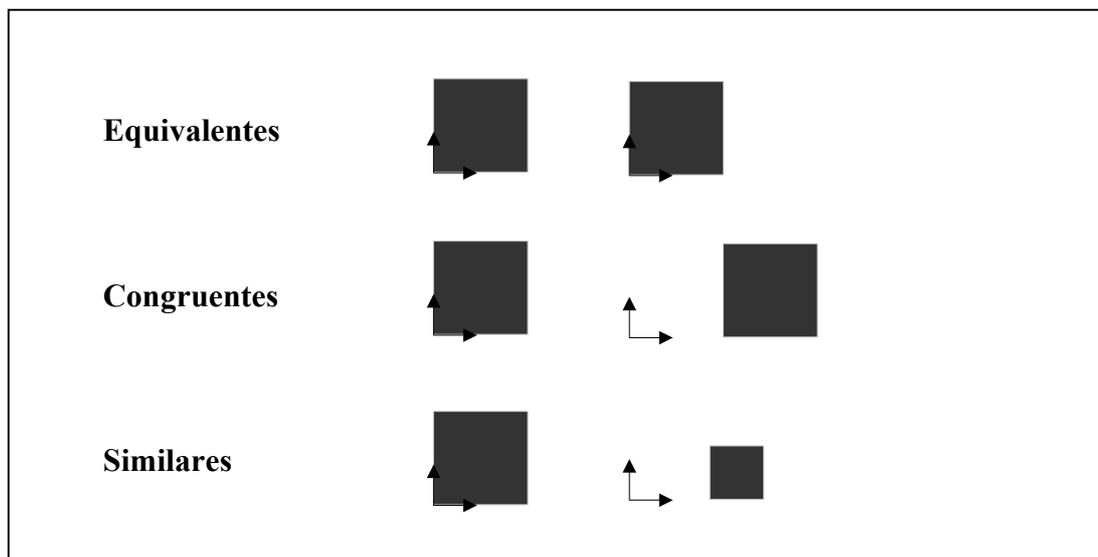


Fig 13. Transformações euclidianas

Uma transformação euclidiana T de uma forma f , corresponde à forma denominada $T(f)$. A forma f e a forma $T(f)$ são similares – diferem apenas em localização, orientação, tamanho ou reflexão.

A operação de união, juntamente com as operações euclidianas, constitui ferramenta básica para a produção de formas complexas a partir de formas simples.

As operações e transformações são definidas no universo das formas U , que contém no mínimo, o conjunto vazio e uma linha reta que é fechada através da operação de união e transformações.

CAPÍTULO IV

1 . MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados vinte edifícios a partir da incidência das seguintes formas primitivas:

- a. curvas cônicas, em especial a parábola;
- b. curvas com configuração semelhante à parábola, que não constituem parábolas ou qualquer curva cônica, mas curvas formadas pela composição de um arco de circunferência e dois segmentos de retas ou a composição dessas curvas.

Apesar da especificidade, a análise teve grande abrangência considerando que estas curvas estão presentes nas mais diferentes tipologias arquitetônicas projetadas por Niemeyer durante toda a sua carreira. O estudo inclui obras do período de 1940 a 2003. Foram selecionadas para a análise uma planta baixa e uma foto, elevação ou corte, de cada obra selecionada para este estudo. As obras foram redesenhadas em escala aproximada a partir das fontes disponíveis (ver referências) sobre o arquiteto.

Foram analisadas as seguintes obras:

1. Ginásio do Complexo Esportivo do Ginásio Nacional, RJ, 1941
2. Piscina do Complexo Esportivo do Ginásio Nacional, RJ, 1941
3. Capela São Francisco Pampulha , MG, 1943
4. Monumento Rui Barbosa, MG, 1949
5. Clube Diamantina, Diamantina, MG,1950
6. Edifício Montreal, SP, 1950
7. Palácio das Artes, SP,1951
8. Banco Mineiro de Produção, BH, MG,1953
9. Aeroporto em Diamantina, MG,1954
10. Auditório de Escola Secundária , BH, MG,1954
11. Clube Libanês, MG, 1955
12. Congresso Nacional, Brasília , DF,1958
13. Catedral de Brasília, Brasília DF,1959.
14. Sede do Partido Comunista Francês, Paris, Fr,1965.
15. Bolsa de Trabalho de Bobigny, Bobigny, FR,1972.
16. Teatro do Centro Cultural Le Havre, Le Havre Fr,1972.
17. Museu de Arte Contemporânea¹, Brasília, DF,1981.
18. Auditório do Memorial da América Latina, SP,1988.
19. Museu de Arte contemporânea de Niterói, Niterói, RJ,1991.
20. NovoMuseu, Curitiba, PR,2003.

Foi elaborado um modelo para a descrição da gramática da volumetria dos edifícios de Niemeyer caracterizados pela forma primitiva curva. O modelo é baseado na Gramática de Formas e nas definições apresentadas no capítulo III.

¹ Projetado como Museu do Índio

2. ANÁLISE E DECOMPOSIÇÃO DA OBRA

As obras foram analisadas a partir de duas projeções planas – elevação ou corte (denominado plano xy) e planta baixa (denominado plano xz).

A decomposição de um desenho especifica as formas primitivas que, combinadas, geram este desenho. Considerando que um desenho pode ser decomposto de várias maneiras, a adequação do modo escolhido está relacionada ao objeto da análise (STINY, 1976). Neste trabalho, a decomposição parte das curvas pré-definidas como formas primitivas do vocabulário. Conseqüentemente, a definição das regras e do vocabulário terá como ponto de partida as relações existentes entre as curvas e os elementos necessários à geração da volumetria.

3. DESCRIÇÃO DO VOCABULÁRIO

3.1. Identificação das principais formas primitivas (F), diretrizes (d) e geratrizes (g) da volumetria. A curva foi definida como figura inicial do vocabulário, pois constitui elemento comum entre todas as obras analisadas.

3.2. Foram feitos perfis esquemáticos de todas as plantas e elevações do corpus de análise. A simplificação permitiu identificar, a partir da análise da relação entre a curva e a planta (desenvolvimento plano xz), operações necessárias para gerar as volumetrias presentes no conjunto de edifícios analisados. Verificadas as operações, foi comparado entre os edifícios a recorrência das operações.

4. DESCRIÇÃO DAS REGRAS

4.1. As obras foram parametrizadas através da identificação e descrição das relações de proporção. Foram testados traçados reguladores, baseados na seção áurea, em todas as obras, com o objetivo de verificar a existência de um mecanismo de controle dimensional da relação entre as partes nas obras analisadas.(ver anexo B).

4.2. Identificação dos diferentes desenvolvimentos no plano xz - planta baixa - a partir de uma forma paramétrica F , neste caso a linha curva - plano xy - ou seção.

4.3. Identificação e descrição das principais relações espaciais.

4.4. Identificação e descrição das operações aritméticas.

4.5. Identificação e descrição das operações geométricas ou transformações.

Não foram usados marcadores devido a natureza descritiva da análise que, não desenvolve a gramática da linguagem, apenas descreve as regras que envolvem esta gramática.

5. ANÁLISE

A análise é feita, a partir da descrição do processo de geração da volumetria elementar, do edifício ou de partes do edifício, sem nenhum detalhamento dos volumes, com o objetivo de determinar, de modo esquemático, os princípios comuns ao conjunto de obras analisadas.(ver anexo A). Esta descrição é feita através da representação esquemática das regras de geração. O desenvolvimento completo da gramática², que envolve as obras analisadas, deverá ser objeto da continuidade desta pesquisa, que poderá abranger um conjunto maior de edifícios.

A seguir são discriminadas as etapas de desenvolvimento da análise:

5.1. Foram sistematizados os dados obtidos nos itens 4.2 e 4.5, em um quadro sinóptico que relaciona as regras e o desenvolvimento das curvas do vocabulário nos planos perpendiculares ao perfil curvo.

² O desenvolvimento completo da gramática da volumetria curva de Niemeyer envolve a descrição e detalhamento de todas as regras e todo o vocabulário das obras analisadas. Este trabalho, objetiva a descrição do processo de geração da volumetria elementar, sem nenhum detalhamento dos volumes, para determinar, de modo esquemático, os princípios comuns ao conjunto de obras analisadas..

A análise teve como objetivo descrever a geração de formas e volumes das obras de Niemeyer através do menor nº de regras.

5.2. O processo de geração foi dividido em etapas, onde cada etapa é determinada pelos princípios generativos comuns. O princípio generativo comum é definido pelas regras comuns ao conjunto de edifícios. A identificação das etapas permite revelar as semelhanças e diferenças entre os edifícios para além de suas características aparentes.

CAPÍTULO V

ANÁLISE

1. VOCABULÁRIO

As formas iniciais do vocabulário são:

- a. curvas cônicas, em especial a parábola;
- b. curvas com configuração semelhante à parábola, que não constituem parábolas, ou qualquer curva cônica, mas curvas formadas pela composição de um arco de circunferência e dois segmentos de retas;
- c. composição de curvas (linhas sinuosas);
- d. o segmento de reta.

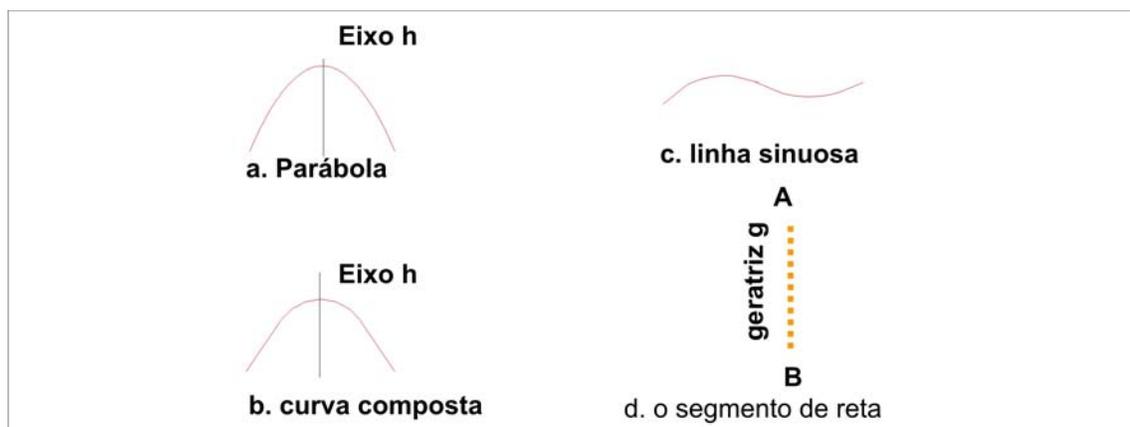


Fig 1 Formas iniciais do vocabulário: parábola ou linha curva de parâmetros variáveis (diretriz) e um segmento de reta (geratriz)

1.2. PARAMETRIZAÇÃO DO VOCABULÁRIO

As curvas presentes no vocabulário são curvas paramétricas (1.4 CAP III). Para explorar curvas paramétricas (CELANI, 2002) foi desenvolvido no SIMMLAB um aplicativo para *AutoCAD* específico para o desenho de parábolas -gerador de parábolas. O **parâmetro p** (distância do foco à diretriz d) e a **altura** (coordenada y) tendo o **vértice**

em (0,0) - foram especificados através do gerador de parábolas. O segmento de reta AB é especificado pelas coordenadas A(x,y) e B(x,y).

A figura, a seguir, apresenta a parametrização da curva composta e da curva sinuosa:

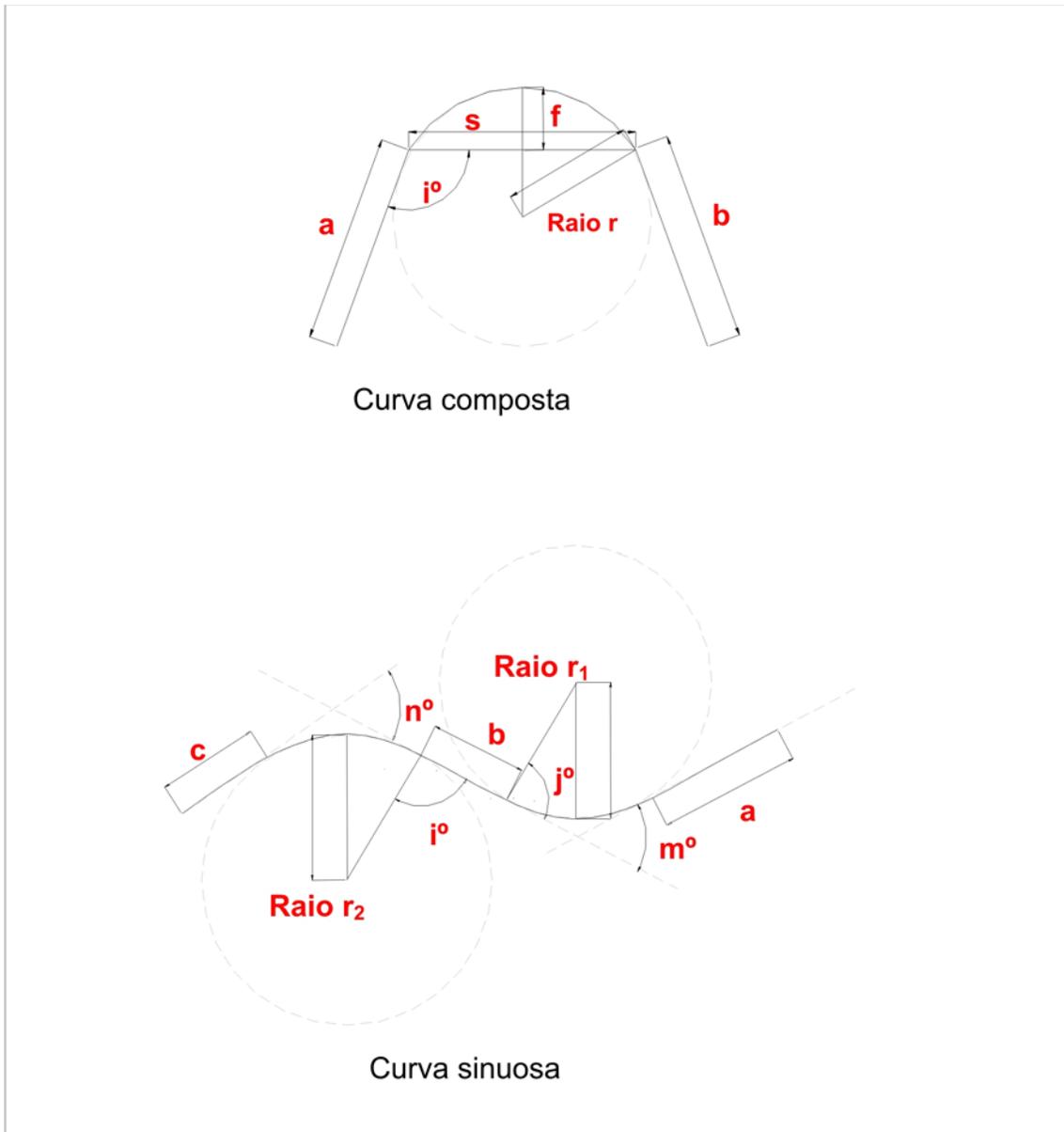


Fig 2 Esquema parâmetros Curvas do vocabulário

2. REGRAS

Foi feita a análise do volume a partir do exame dos planos xy e xz vinculados aos elementos do vocabulário - a diretriz (linha curva, parábola ou circunferência¹) e a geratriz (linha curva, parábola ou segmento de reta).

Na análise foram identificadas as operações envolvidas no processo de geração: **rotação, translação, reflexão, escala, adição, subtração, intersecção e os traçados reguladores e simetria.**

2.1. Descreve o vocabulário

2.2. OPERAÇÕES DE ROTAÇÃO E TRANSLAÇÃO

As operações de rotação e translação foram classificadas de acordo com as características de três componentes da operação:

2.2.1. Eixo de rotação ou translação

2.2.2. Geratriz do volume

2.2.3. Diretriz de rotação ou translação

A seguir descrevemos as características de cada componente:

2.2.1. Eixo de rotação ou translação

O eixo de rotação ou translação é classificado quanto a:

2.2.1.1. Posição em relação à geratriz:

2.2.1.1.1. Externo à geratriz;

2.2.1.1.2. Interno à geratriz;

2.2.1.1.3. Interno à geratriz; passando pelo eixo da diretriz.

2.2.1.2. Inclinação:

2.2.1.2.1. Eixo de rotação oblíquo;

2.2.1.2.2. Eixo de rotação horizontal;

2.2.1.2.2. Eixo de rotação ou translação vertical; perpendicular à base.

2.2.2. Geratriz do volume

2.2.2.1 A geratriz **g** é classificada de acordo com a sua **inclinação** em relação ao eixo de rotação ou translação **e**:

2.2.2.1.1. Oblíqua em relação ao eixo **e**

2.2.2.1.2. Paralela ao eixo **e**

2.2.3. Diretriz de rotação

2.2.3.1. A diretriz **d** é classificada de acordo com a sua **inclinação** de seu eixo (**h**) :

2.2.3.1.1. Eixo oblíquo;

2.2.3.1.2. Eixo vertical, perpendicular à base;

2.2.3.1.3. Eixo horizontal;

2.2.3.1.4. Eixo da diretriz paralelo ou coincidente com o plano xz ou xy .

2.2.3.2. Forma da diretriz

O volume pode ser gerado a partir de diretrizes:

2.2.3.2.1. curvas iguais ou

2.2.3.2.2. diferentes; de tamanho ou forma (por exemplo: uma curva e uma reta duas curvas).

A translação da geratriz, em torno do eixo (**e**) paralelo, segundo uma diretriz curva ou parabólica, gera uma superfície cilíndrica curva ou parabólica. A rotação, em torno do eixo (**e**), segundo uma diretriz circular, gera um cilindro.

A rotação da geratriz oblíqua, em torno do eixo (**e**), gera uma superfície cônica curva ou parabólica. A rotação da geratriz oblíqua, em torno do eixo (**e**), segundo uma diretriz circular gera um cone.

¹ A rotação de 180° da parábola em torno de seu próprio eixo h , gera uma circunferência que pode ser considerada também como diretriz d .

Se o eixo (**e**) coincide com o eixo (**h**) da geratriz, a rotação, em torno de uma diretriz circular, gera um parabolóide; uma calota ou uma superfície curva qualquer dependente da forma da geratriz.

2.3. OPERAÇÕES DE REFLEXÃO

2.3.1. A operação de reflexão foi classificada de acordo com a posição do eixo de reflexão:

2.3.1.1 Externo à curva;

2.3.1.2 Interno à curva.

2.4. OPERAÇÕES DE TRANSLAÇÃO

2.4.1. A operação de translação foi classificada de acordo com a direção de translação:

2.4.1.1. Paralela ao eixo (**e**)

2.4.1.2. Perpendicular ao eixo (**e**).

2.5. ESCALA

Transformação da escala do volume ou da figura plana do vocabulário.

2.6. OPERAÇÕES DE INTERSECÇÃO

2.6.1 A operação de intersecção foi classificada de acordo com a sobreposição das figuras:

2.6.1.1. Intersecção total:

Intersecção que determina a forma das faces adjacentes às geratrizes.

A principal característica desta forma é o não paralelismo.

2.6.1.2. Intersecção parcial:

Intersecção para composição de volumes.

2.7. OPERAÇÃO DE ADIÇÃO

A união entre volumes ou a adição de elementos ao volume gerado.

2.8. OPERAÇÃO DE SUBTRAÇÃO

A subtração de elementos, volumes ou superfícies.

2.9. TRAÇADOS REGULADORES

As obras são reguladas através de traçado regulador baseado na seção áurea.

As análises contendo a descrição dos traçados reguladores são apresentadas no anexo B

2.10. SIMETRIA

Foi feita a análise e a identificação da presença de simetria.

3. DESCRIÇÃO DAS OBRAS

O quadro I apresenta a descrição gráfica de cada uma das regras apresentadas, que foram resumidas através da indexação de cada uma das partes. Ou seja, para cada regra existe um correspondente numérico (índice) que resume até cinco etapas de classificação. Cada índice corresponde a uma característica da operação. Essas características foram descritas no item 2 deste capítulo. Esse quadro contém a distribuição das obras do corpus de análise de acordo com a incidência de cada regra.

A análise de cada obra foi apresentada em vinte quadros (ANEXO A) onde consta a descrição dos princípios generativos do volume do edifício ou de parte de um edifício (pórticos, coberturas anexos a um edifício) pertencente ao *corpus* de análise. Constituem princípios generativos, o vocabulário e as regras de geração.

O quadro II serve para comparar os resultados da análise relacionando as obras aos princípios generativos. Para cada regra, representada através do índice originado no quadro I, foi relacionada uma letra. Cada letra resume uma característica de geração. Essa correspondência, ao resumir a regra, permitiu escrever de forma sucinta, o conjunto de operações de geração para cada obra. Dessa forma, resultou para cada obra, um **código de geração** constituído de letras.

A organização dos dados, no quadro sinóptico, permitiu identificar semelhanças e diferenças no processo generativo, referente a cada obra. A análise resultou na identificação de etapas de diferenciação entre as obras conforme descreveremos a seguir.

4. ETAPAS DE DIFERENCIAÇÃO

Foram identificadas duas etapas de geração:

- a. A primeira etapa gera um volume através de operações de **rotação** ou **translação**. Na primeira etapa, além da definição da operação de geração, é definida a coordenada y de origem do volume, que define se a base do volume está acima ou abaixo do nível do solo.
- b. A segunda etapa, complementar a geração, é constituída de operações de **reflexão, translação, escala, adição, subtração, intersecção e os traçados reguladores**.

Em cada etapa de geração foram identificadas as semelhanças de características de geração através da análise do **código de geração**. Na comparação entre os códigos de geração, cada letra diferente representa uma regra de geração diferente. As etapas de diferenciação são estabelecidas a partir da comparação entre semelhanças e diferença de regras de geração. O número de regras de geração semelhantes entre um edifício ou mais determina a etapas de diferenciação ao qual pertence. O edifício se diferencia a partir da mudança da regra de geração. Ou seja, a etapa de diferenciação a qual o edifício pertence depende do nº de regras diferentes entre os edifícios do *corpus de análise*.

A análise da constituição do código de geração permite identificar facilmente o número de semelhanças e diferenças que determina a etapa de diferenciação.

O quadro a seguir apresenta a correspondência entre etapa de geração, diferenciação e número de semelhanças entre edifícios :

| ETAPA DE GERAÇÃO | ETAPA DE DIFERENCIAÇÃO | Nº DE REGRAS DE GERAÇÃO SEMELHANTES ENTRE UM EDIFÍCIO OU MAIS |
|------------------|------------------------|---|
| 1 | E1.1 | 1 |
| | E1.2 | 2 |
| | E1.3 | 3 |
| | E1.4 | 4 |
| | E1.5 | 5 |
| | E1.6 | 6 |
| 2 | E2.1 | 1 |
| | E2.2 | 2 |
| | E2.3 | 3 |
| | E2.4 | 4 |
| | E2.5 | 5 |
| | E2.6 | 6 |
| | E2.7 | 7 |

5. RESULTADOS

A descrição e classificação dos edifícios de Niemeyer baseada nos princípios generativos elucidou diferentes aspectos referentes à linguagem ou estilo arquitetônico do corpus de análise:

1. A análise do vocabulário permitiu identificar a recursão do uso de curvas cônicas paramétricas: entre as vinte obras analisadas, a parábola é o elemento do vocabulário mais utilizado reaparecendo em onze obras.
2. Entre as vinte obras analisadas foi possível gerar a volumetria de dezoito obras, através da operação de rotação, e de duas obras através de translação.
3. A análise do quadro I permite verificar a predominância das seguintes regras de geração:
 - a. Origem do volume acima do nível 0;
 - b. Eixo de rotação externo;
 - c. Eixo de rotação vertical, perpendicular à base;
 - d. Geratriz paralela ao eixo **e**;
 - e. Diretriz paralela ou coincidente ao plano **xz**.

E das operações complementares a geração:

- a. Intersecção total
 - b. Adição
4. Além da incidência de regras e vocabulário, foram investigados:
- a. A correspondência entre regras, vocabulário e período;
 - b. A correspondência entre regras, vocabulário e lugar;
 - c. A correspondência entre regras, vocabulário e programa.

Quanto à incidência de regras e vocabulário, verifica-se que Niemeyer ao longo do tempo, acrescenta novas regras de diferenciação a partir da mesma operação de rotação. São acrescentados poucos elementos novos ao vocabulário, como a **linha sinuosa** como **geratriz**, que aparece pela primeira vez na década de 70.

A análise dos quadros não permite uma correspondência entre regras, vocabulário e lugar: a recursão das regras e do vocabulário é independente do local em que foram empregadas.

Em relação ao programa, não foi possível determinar, a partir da análise da volumetria dos vinte edifícios, alguma relação entre as regras, o vocabulário e o programa.

Para aprofundar a análise desta correspondência foi feito um quadro adicional (quadro III) semelhante ao quadro I, onde se procurou verificar a capacidade descritiva dos princípios generativos, para descrever outras obras pertencentes ao repertório de Niemeyer. Foram analisadas vinte e oito obras selecionadas abrangendo períodos e locais diferentes. É importante salientar que o exame dessas vinte e oito obras não teve o caráter aprofundado que envolveu a análise dos vinte edifícios pertencentes ao *corpus* de análise. A análise aprofundada poderia revelar aspectos que não foram captados nesta análise como, por exemplo, a presença de traçados reguladores entre outros aspectos.

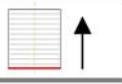
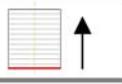
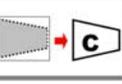
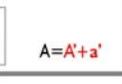
A análise complementar não permite uma correspondência entre os princípios generativos e período, programa ou lugar. A análise do quadro III permitiu verificar a predominância dos mesmos princípios generativos identificados na análise dos primeiros vinte edifícios.

5. Os desenhos compartilham princípio generativo semelhante (REGRAS).
6. A semelhança destes princípios independe da semelhança aparente dos edifícios - edifícios aparentemente diferentes podem ser descritos como pertencentes ao mesmo estilo
7. Os edifícios pertencem ao mesmo estilo – ou linguagem arquitetônica – na medida que compartilham o mesmo conjunto de regras; vocabulário e consistências geométricas que caracterizam a linguagem.
8. Os edifícios foram produzidos segundo mecanismo de controle semelhante – traçados reguladores baseados na seção áurea.
9. São esclarecidos por que e quais peculiaridades são herdadas entre os edifícios de Niemeyer – as características genotípicas que correspondem ao vocabulário e as regras, são herdadas em diferentes níveis: diferentes etapas da geração correspondem a diferentes níveis de diferenciação da forma. Os níveis de diferenciação dependem de regras que são adicionadas ao processo nas diferentes etapas. As características que são herdadas na primeira etapa do processo são compartilhadas por todos os edifícios. Cada etapa de diferenciação adiciona uma característica nova a um edifício ou grupo de edifícios. Este processo produz o grau de diferenciação responsável pela variedade volumétrica que caracteriza o estilo Niemeyer.
10. A diferença no código de geração tem reflexo direto na aparência do volume, ou seja, nas características *fenotípicas* do volume.
11. As regras são muito mais simples do que os desenhos que elas produzem. Dois princípios básicos, a rotação e a translação regem, em última análise, a geração das volumetrias analisadas.

RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIA DAS REGRAS E OBRAS ANALISADAS - **QUADRO I**

| 2. REGRAS | | 2.1. ORIGEM (XY) | | | | |
|--|-----------------------------------|---|---|-----------------------------------|--|--|
| | | 2.1.1. COORDENADA y DE ORIGEM VOLUME | 2.1.1.1 | | | |
| 2.2. ROTAÇÃO OU TRANSLAÇÃO (AO REDOR EIXO e) | 2.2.1. EIXO ROTAÇÃO OU TRANSLAÇÃO | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | NÍVEL 0 (+y) | | CAPELA PAMPULHA; GINÁSIO E PISCINA CENTRO ATLÉTICO NACIONAL; MONUMENTO RUI BARBOSA; CLUBE DIAMANTINA; CLUBE LIBANÉS; EDIFÍCIO MONTREAL; PALÁCIO DAS ARTES; EDIFÍCIO BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO; AEROPORTO DIAMANTINA; ESCOLA SECUNDÁRIA BH (AUDITÓRIO); M | |
| | | | ABAIXO NÍVEL 0 (-y) | | CONGRESSO NACIONAL; PCF; BOLSA DE TRABALHO DE BOBIGNY; LE HAVRE; MUSEU DE NITERÓI; | |
| | | | EXTERNO | | CONGRESSO NACIONAL; CATEDRAL BRASÍLIA; LE HAVRE; | |
| | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROT. | 2.2.1.2.1 | INTERNO | | CAPELA PAMPULHA; MONUMENTO RUI BARBOSA; CLUBE DIAMANTINA; CLUBE LIBANÉS; EDIFÍCIO MONTREAL; EDIFÍCIO BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO; AEROPORTO DIAMANTINA; ESCOLA SECUNDÁRIA BH (AUDITÓRIO); BOLSA TRABALHO BOBIGNY; MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DF; AUDITÓRI | |
| | | | INTERNO | | GINÁSIO CENTRO ATLÉTICO NACIONAL; PALÁCIO DAS ARTES; CONGRESSO NACIONAL; PCF; | |
| | | | | | | |
| | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | 2.2.2.1.3 | | | CAPELA SÃO FRANCISCO PAMPULHA; MONUMENTO RUI BARBOSA; CLUBE DIAMANTINA; CLUBE LIBANÉS; AEROPORTO DIAMANTINA; ESCOLA SECUNDÁRIA BH (AUDITÓRIO); AUDITÓRIO MEMORIAL AL; NOVO MUSEU PR; |
| | | | | | | GINÁSIO CENTRO ATLÉTICO NACIONAL; EDIFÍCIO MONTREAL; EDIFÍCIO BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO; PALÁCIO DAS ARTES; CONGRESSO NACIONAL; CATEDRAL DE BRASÍLIA; PCF; LE HAVRE; MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DF; MUSEU DE NITERÓI; |
| | | | | | | CAPELA SÃO FRANCISCO PAMPULHA |
| | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | 2.2.3.1.1 | PARALELA AO EIXO (e) | | CAPELA PAMPULHA; GINÁSIO CENTRO ATLÉTICO NACIONAL; MONUMENTO RUI BARBOSA; CLUBE DIAMANTINA; CLUBE LIBANÉS; EDIFÍCIO MONTREAL; PALÁCIO DAS ARTES; BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO; AEROPORTO DIAMANTINA; ESCOLA SECUNDÁRIA BH (AUDITÓRIO); CONGRESSO NACIONAL; CATEDRAL |
| | | | | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | | GINÁSIO E PISCINA CENTRO ATLÉTICO NACIONAL; CLUBE DIAMANTINA; CLUBE LIBANÉS; EDIFÍCIO MONTREAL; AEROPORTO DIAMANTINA; BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO; ESCOLA SECUNDÁRIA BH (AUDITÓRIO); MUSEU DE ARTE CONT.DF; |
| | | | | DIRETRIZES DIFERENTES | | CAPELA PAMPULHA; MONUMENTO RUI BARBOSA; CATEDRAL DE BRASÍLIA; BOLSA TRABALHO BOBIGNY; LE HAVRE |
| 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | 2.2.3.2.1 | 2.2.3.2.2 | | | MONUMENTO RUI BARBOSA; | |
| | | | | | CAPELA PAMPULHA; CLUBE DIAMANTINA; CLUBE LIBANÉS; AEROPORTO DIAMANTINA; ESCOLA SECUNDÁRIA MG; AUDITÓRIO MEMORIAL AL; NOVO MUSEU PR | |
| | | | | | PÓRTICO CLUBE DIAMANTINA; PÓRTICO CLUBE LIBANÉS; | |
| | | | | | GINÁSIO CENTRO ATLÉTICO NACIONAL; EDIFÍCIO MONTREAL; PALÁCIO DAS ARTES; BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO; CONGRESSO NACIONAL; CATEDRAL DE BRASÍLIA; SEDE PCF; BOLSA TRABALHO BOBIGNY; LE HAVRE; MUSEU DE ARTE CONT.DF; MUSEU NITERÓI | |
| 2.2.3.3. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | 2.2.3.3.1 | 2.2.3.3.2 | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIA DAS REGRAS E OBRAS ANALISADAS - **QUADRO I**

| | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---|---|--|---|
| PRINCÍPIOS GENERATIVOS | 2.3. REFLEXÃO | 2.3.1 POSIÇÃO EIXO | EXTERNO | 2.3.1.1 |  | ESCOLA SECUNDÁRIA BH (AUDITÓRIO); CONGRESSO NACIONAL; MUSEU CURITIBA; |
| | | | INTERNO | 2.3.1.2 |  | |
| | 2.4. TRANSLAÇÃO | 2.4.1 DIREÇÃO (XY) | | 2.4.1.1 |  | CAPELA SÃO FRANCISCO; CLUBE LIBANÉS; AUDITÓRIO MEMORIAL AL |
| | | |  | 2.4.1.2 |  | PISCINA ESTÁDIO NACIONAL; |
| | 2.5. ESCALA | | |  | CAPELA SÃO FRANCISCO PAMPULHA; CLUBE LIBANÉS; CONGRESSO NACIONAL; AUDITÓRIO MEMORIAL AL | |
| | 2.6. INTERSECÇÃO | 2.6.1. |  | | | MONUMENTO RUI BARBOSA; AUDITÓRIO ESCOLA SECUNDÁRIA BH; BOLSA DE TRABALHO BOBIGNY; AUDITÓRIO MEMORIAL AL |
| | | |  | 2.6.2. | | |
| | 2.7. ADIÇÃO | | |  | | CAPELA SÃO FRANCISCO; PISCINA ESTÁDIO NACIONAL; EDIFÍCIO MONTREAL; BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DF; NOVOMUSEU PR |
| | 2.8. SUBTRAÇÃO | | |  | | GINÁSIO ESTÁDIO NACIONAL; PALÁCIO DAS ARTES; CENTRO LE HAVRE; MUSEU DE NITERÓI; |
| | 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | |  | | CF CAPITULO V |
| 2.10. SIMETRIA | | | | | GINÁSIO E PISCINA CENTRO ATLÉTICO NACIONAL; PALÁCIO DAS ARTES; AUDITÓRIO ESCOLA SECUNDÁRIA BH; CONGRESSO NACIONAL; CATEDRAL DE BRASÍLIA; SEDE PCF; MUSEU NITERÓI; NOVOMUSEU PR | |

RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIA DAS REGRAS E OUTRAS OBRAS DE NIEMEYER - **QUADRO III**

| PRINCÍPIOS GENERATIVOS | | 2. REGRAS | | 2.1. ORIGEM (XY) | | |
|--|--|--|-----------------------------------|------------------------------------|--|---|
| | | 2.2. ROTAÇÃO OU TRANSLAÇÃO (AO REDOR EIXO E) | | 2.1. COORDENADA Y DE ORIGEM VOLUME | | |
| 2.2.1. EIXO ROTAÇÃO OU TRANSLAÇÃO | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | NÍVEL 0 (+y) | 2.1.1.1 | | CASA BAILE PAMPULHA, BH; RESTAURANTE E CASA DE BARCOS LAGOA,RJ; ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; TEATRO MEC,RJ; ELEMENTOS C | |
| | | ABAIXO NÍVEL 0 (-y) | 2.1.1.2 | | TEATRO TRIANON CAMPOS, RJ; | |
| | | EXTERNO | 2.2.1.1.1 | | TEATRO TRIANON CAMPOS, RJ;CONVENTO DE LOS DOMINICOS SAINT-BAUME, FRANÇA; ANEXO DO PAVILHÃO DE EXPOSIÇÕES DA FUNDAÇÃO BIENAL DE SÃO PAULO | |
| | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROT/ TRANS. | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.1.2 | | CASA BAILE PAMPULHA, BH; RESTAURANTE E CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; ELEMENTOS COBERTURA HOTEL |
| | | | INTERNO | 2.2.1.1.3 | | EDIFÍCIOS ESTAÇÃO TV RIO; |
| | | | | 2.2.1.2.1 | | |
| | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | | 2.2.1.2.2 | | CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; ELEMENTOS COBERTURA HOTEL REGENTE GÁVEA,RJ; HOSPITAL SUL AMERICA |
| | | | | 2.2.1.2.3 | | CASA BAILE PAMPULHA, BH; RESTAURANTE EDA LAGOA,RJ;EDIFÍCIOS ESTAÇÃO TV RIO; CONJUNTO EDIFÍCIOS BARRA DA TIJUCA RJ;;RESTAURANTE MEMORIAL A L,SP;TEATRO TRIANON CAMPOS, RJ; |
| | | | PARALELA AO EIXO (e) | 2.2.2.1.1 | | CASA BARCOS DA LAGOA,RJ; |
| | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | 2.2.2.1.2 | | CASA BAILE PAMPULHA, BH; RESTAURANTE E CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; TEATRO MEC,RJ; ELEMENTOS C |
| | | | DIRETRIZES DIFERENTES | 2.2.3.1.1 | | CASA BAILE PAMPULHA, BH; RESTAURANTE E CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; TEATRO MEC,RJ; ELEMENTOS C |
| | | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | | 2.2.3.1.2 | | CONVENTO DE LOS DOMINICOS SAINT-BAUME, FRANÇA; |
| 2.2.3.1 | | | | | MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, DF. | |
| | | | 2.2.3.2 | | CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; TEATRO MEC,RJ; ELEMENTOS COBERTURA HOTEL REGENTE GÁVEA,RJ; FÁBRIC | |
| | | | 2.2.3.3 | | GINÁSIO DOS EDIFÍCIOS HABITACIONAIS BERLIM; MONUMENTO MEMORIAL JK, DF | |
| 2.2.3.4. DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | | | 2.2.3.3 | | | |
| | | | 2.2.3.4 | | CASA BAILE PAMPULHA, BH; RESTAURANTE LAGOA,RJ;EDIFÍCIOS ESTAÇÃO TV RIO; CONVENTO DE LOS DOMINICOS SAINT-BAUME, FRANÇA; CONJUNTO EDIFÍCIOS BARRA DA TIJUCA RJ;;SEDE DE LA CARTIERE BURGO S.MAURO TURIM, ITALIA; RESTAURANTE MEMORIAL A L,SP;ANEXO ESTÁDIO TURI | |

RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIA DAS REGRAS E OUTRAS OBRAS DE NIEMEYER - **QUADRO III**

| | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------|--------------|--|---|
| PRINCÍPIOS GENERATIVOS | 2.3. REFLEXÃO | 2.3. POSIÇÃO EIXO | EXTERNO | 2.3.1 | | UNIVERSIDADE DE CONSTANTINE, ARGEL, ARGÉLIA; |
| | | | INTERNO | 2.3.2 | | ESTAÇÃO TV RIO JANEIRO; FÁBRICA DUCHEN; RESTAURANTE MEMORIAL A L.SP; |
| | 2.4. TRANSLAÇÃO | 2.4. DIREÇÃO (XY) | | 2.4.1 | | CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; ELEMENTOS COBERTURA HOTEL REGENTE GÁVEA,RJ;POSTO DE GASOLINA BRASIL 500, SP; |
| | | | | 2.4.2 | | TEATRO MEC. RJ;FÁBRICA DUCHEN; |
| | 2.5. ESCALA | | | | ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; ELEMENTOS COBERTURA HOTEL REGENTE GÁVEA,RJ; | |
| | 2.6. INTERSECÇÃO | 2.6.1. | | | | C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; TEATRO MEC.RJ; HOSPITAL SUL AMÉRICA,RJ-CAPELA;UNIVERSIDADE DE CONSTANTINE, ARGEL, ARGÉLIA; MONUMENTO TORTURA NUNCA MAIS,RJ;ANEXO ESTÁDIO TURIM, ITÁLIA; PARLAMENTO DA AMÉRICA LATINA, SP;ANEXO DO PAVILHÃO DE EXPOSIÇÕES DA FU |
| | | 2.6.2. | | | | CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO USO COLETIVO,SP; EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY; ELEMENTOS COBERTURA HOTEL REGENTE GÁVEA,RJ;POSTO DE GASOLINA BRAS |
| | 2.7. UNIÃO | | | | | HOSPITAL SUL AMÉRICA,RJ-CAPELA;PARLAMENTO DA AMÉRICA LATINA, SP;ANEXO DO PAVILHÃO DE EXPOSIÇÕES DA FUNDAÇÃO BIENAL DE SÃO PAULO;HOSPITAL SUL AMÉRICA,RJ-CAPELA;ESCOLA SECUNDÁRIA,CORUMBÁ, MT; SEDE DE LA CARTIERE BURGO S.MAURO. |
| | 2.8. SUBTRAÇÃO | | | | | |
| | 2.10. SIMETRIA | | | | | CASA BAILE PAMPULHA, BH; RESTAURANTE E CASA DE BARCOS LAGOA,RJ;ANEXO HOTEL NOVA FRIBURGO,RJ; GARAGEM CASA BURTON TREMAINE,EUA; C T A -EDIFÍCIO SEDE PARA AS NAÇÕES UNIDAS ELEMENTOS COBERTURA E ACESSO,NY. ELEMENTOS COBERTURA HOTEL REGENTE GÁVEA,RJ; FÁBRICA |

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

Na introdução deste trabalho, foi sugerido que descrições existentes sobre a arquitetura de Niemeyer revelam deficiência ao especificar a linguagem ou o estilo Niemeyer – no que confere singularidade à obra do arquiteto.

A revisão dos discursos sobre da obra de Niemeyer apontou três temas baseados no paradigma, utilizado de forma análoga até o século XIX, na descrição e na classificação em biologia, superados pelas descobertas sobre a natureza da evolução e pela genética.

Autores como STINY, MITCHELL KNIGHT e GERO, ao introduzirem a utilização de princípios generativos, originados em estudos de lingüística e genética, na análise da linguagem arquitetônica, ensejaram a construção de um modelo, que permitiu identificar os principais atributos presentes na linguagem volumétrica de arquitetos como Álvaro Siza Vieira, Frank Lloyd Wright e Palladio.. Com a ajuda deste modelo, denominado de Gramática de Formas (Shape Grammars, STINY, GIPS; 1975), foi possível identificar, sem as ambigüidades presentes na literatura revisada sobre Niemeyer, os principais atributos volumétricos de um conjunto de edifícios cuja característica comum é a utilização de linhas curvas.

O estudo demonstrou que o estilo e a linguagem de Niemeyer podem ser elucidados e que o conjunto de características inter-relacionadas, que conferem originalidade a sua obra, dificilmente pode ser extrapolado para a obra de outro arquiteto. Este conjunto de características inter-relacionadas pode ser resumido como um vocabulário caracterizado por curvas e operações de rotação, reflexão, translação, escala, intersecção, adição e subtração, vinculado a um mecanismo de controle dimensional baseado na secção áurea.

Contrariamente às assertivas propostas, pelos autores das descrições da obra de Niemeyer, a análise demonstrou a independência dos projetos de Niemeyer quanto a requisitos programáticos e aspectos do contexto como ambiente, clima, e o período em que foram produzidos. Um novo estudo poderá investigar a relação entre os volumes e o espaço livre, que caracteriza uma de suas preocupações de Niemeyer (2001; 2002).

Para além dos aspectos que poderiam conectar a obra de Niemeyer a qualquer precedente arquitetônico, a gênese da variedade volumétrica está relacionada a operações geométricas simples e a um vocabulário de formas simples como a curva e a reta. A análise identificou a curva e a operação de rotação como elemento de integração, tal qual sugere Niemeyer, aliado a regras que são responsáveis pela variedade de soluções. A estratégia de integração, presente na sua obra em todos os períodos de sua carreira, caracteriza-se por situar o vocabulário elementar precedendo elementos arquitetônicos¹ (pilares, marquises, aberturas; abóbadas; telhados). Nesta perspectiva, poder-se-ia dizer que os precedentes da obra são as primitivas que Niemeyer elegeu desde o início de sua carreira e que evoluem, através da manipulação das regras.

O conhecimento sobre as estratégias utilizadas por Niemeyer remete aos mecanismos de hereditariedade e ao seu poder de decodificação de formas complexas em processos elementares. Parafraseando MARTIN (1937), a partir do momento em que a aparência é descartada em favor de um mundo descoberto, somente através da penetração das aparências coisas aparentemente não relacionadas entre si são unidas na integralidade de um sistema simples. A revelação dos mecanismos de geração poderia ser relacionada a um novo modo de percepção da obra Niemeyer e da sua linguagem arquitetônica.

A gramática de formas demonstrou ser uma ferramenta importante para a produção de conhecimento sobre arquitetura e para a produção da arquitetura, baseada nas possibilidades combinatórias a partir elementos e operações. O processo de geração das formas de Niemeyer revela simplicidade que, ao contrário do que possa parecer,

¹ Na concepção de GUADET(1894)

contém um potencial criativo e explicativo inversamente proporcional a esta simplicidade. Uma vez desenvolvida a Gramática de Formas de um determinado conjunto de edifícios de Niemeyer, esta poderia, eventualmente, ser utilizada para gerar novos edifícios no mesmo estilo ou linguagem.

Neste sentido, a sua abrangência se estende ao ensino de arquitetura, como meio de instrumentalizar os alunos com uma ferramenta objetiva para conhecer e gerar linguagens de desenhos.

Nesta dissertação, o modelo da Gramática de Formas foi aplicado para a descrição dos elementos de linguagem arquitetônica sem o auxílio do computador. Para um desenvolvimento de uma gramática abrangente a toda obra do arquiteto, seria necessária a automatização do processo generativo de suas obras através do uso de computador. Este se configura como um caminho possível para a continuidade da exploração da linguagem de Niemeyer em seus diversos aspectos e formas. Neste sentido, abre um vasto caminho a percorrer, não somente no conhecimento da arquitetura de Niemeyer, da qual foi revelada apenas uma pequena parte, mas também da arquitetura moderna brasileira.

ANEXO A - QUADROS DE ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS GENERATIVOS

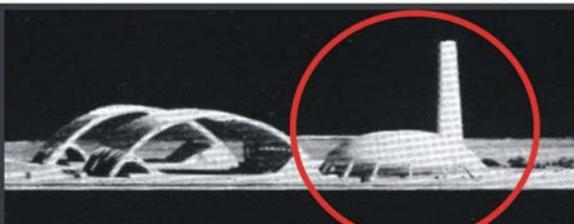
RELAÇÃO DE OBRAS

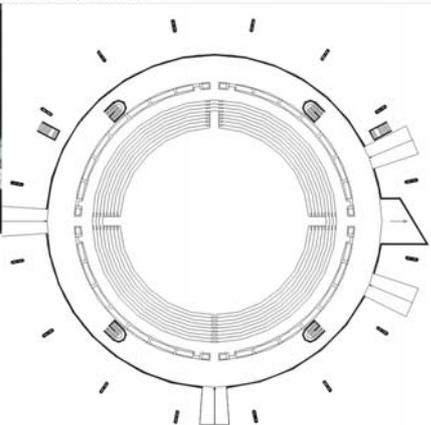
1. Ginásio do Complexo Esportivo do Ginásio Nacional, Rio de Janeiro, RJ, 1941.
2. Piscina do Complexo Esportivo do Ginásio Nacional, Rio de Janeiro, RJ, 1941.
3. Capela São Francisco, Pampulha, MG, 1943.
4. Monumento Rui Barbosa, Rio de Janeiro, RJ, 1949.
5. Clube Diamantina, Diamantina, MG, 1950.
6. Edifício Montreal, São Paulo, SP, 1950.
7. Palácio das Artes, Parque Ibirapuera, São Paulo, SP, 1951.
8. Banco Mineiro de Produção, Belo Horizonte, MG, 1953.
9. Aeroporto em Diamantina, MG, 1954.
10. Escola Secundária – Auditório, Belo Horizonte, MG, 1954.
11. Clube Libanês, Belo Horizonte, MG, 1955.
12. Congresso Nacional, Brasília, DF, 1958.
13. Catedral de Brasília, DF, 1959.
14. Sede do Partido Comunista Francês, Paris, Fr, 1965.
15. Bolsa de Trabalho de Bobigny, Bobigny, Fr, 1972.
16. Teatro do Centro Cultural Le Havre, Le Havre, Fr, 1972.
17. Museu de Arte Contemporânea, Brasília, DF, 1981.
18. Auditório do Memorial da América Latina, São Paulo, SP, 1988.
19. Museu de Arte Contemporânea de Niterói, RJ, 1991.
20. NovoMuseu, Curitiba, PR, 2003.

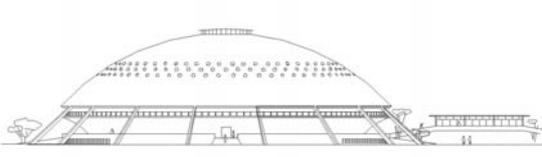
01
1941

OBRA
GINÁSIO CENTRO ATLÉTICO NACIONAL RJ (PROJETO)

MAQUETE PROJETO







PRINCÍPIOS GENERATIVOS

1. VOCABULÁRIO

1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES CIRCUNFERÊNCIA DIRETRIZ (xz)

1.3. SEGM RETA + ARCO CIRCUNFERÊNCIA SEGM RETA + ARCO CIRCUNFERÊNCIA

FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.3;

diretriz **d** circunferência

Eixo **h=e**

geratriz **g**

2. REGRAS

2.2. ROTAÇÃO

2.2.1. EIXO (e)

2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) INTERNO

2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROTAÇÃO

2.2.2. GERATRIZ

2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) PARALELA AO EIXO (e)

2.2.3. DIRETRIZ

2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS

2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ

2.4. TRANSLAÇÃO **2.4.1 DIREÇÃO (XY)**

2.8. SUBTRAÇÃO

2.9. TRAÇADO REGULADOR $A = A' + a'$

2.10. SIMETRIA

REGRA 1 - 2.2

2.2.1.1.3

2.2.1.2.3

2.2.2.1.2

2.2.3.1.1

2.2.3.2.4

REGRA 2.4

REGRA 2.8

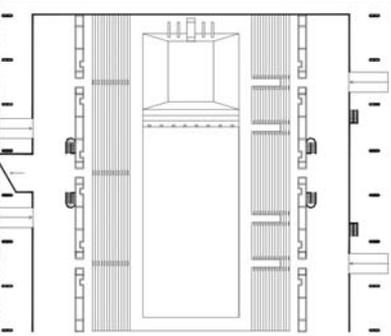
REGRA 2.10

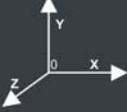
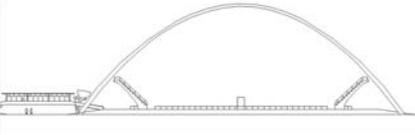
SIMETRIA ROTACIONAL E TRANSLACIONAL

02
1941

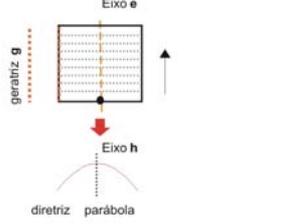
OBRA
PISCINA CENTRO ATLÉTICO NACIONAL RJ (PROJETO)

MAQUETE PROJETO

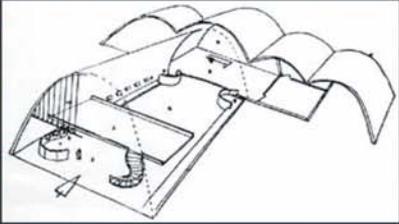
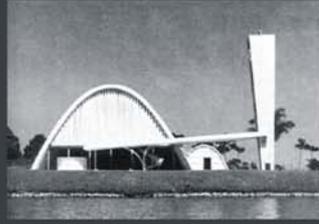
DESCRIÇÃO

| | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------|-----------------|---|---|---|---|--|
| PRINCÍPIOS GENERATIVOS | 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES | | |  | paralelogramo (xz) | FIGURAS INICIAIS - 1.2; 1.5  | |
| | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | | |  | parábola diretriz plano (xy) | | |
| | 1.5. SEGMENTO RETA | | |  | segmento de reta - geratriz plano (yz) | | |
| | 2.2. TRANSLAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.3 | Eixo e | REGRA 2.4  |
| | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO |  | 2.2.1.2.3 | Eixo e XY | |
| | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | 2.2.2.1.2 | Eixo e | |
| | | 2.2.2. DIRETRIZ | 2.2.2.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | 2.2.2.1.1 | d2 d1 | |
| | | | 2.2.2.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) |  | 2.2.2.2.1 | Eixo h XY | |
| | 2.3. REFLEXÃO | | | 2.3.1. POSIÇÃO EIXO | INTERNO | 2.3.1.2 | Eixo e |
| | 2.4. TRANSLAÇÃO | | | 2.4.1. DIREÇÃO (XY) |  | 2.4.1.2 |  |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | |  | $A = A' + a'$ | REGRA 2.9 SEÇÃO ÁUREA cf. CAP V - TRAÇADOS REGULADORES | | |
| 2.10. SIMETRIA | | | | | REGRA 2.10 SIMETRIA REFLEXIVA E TRANSLACIONAL | | |

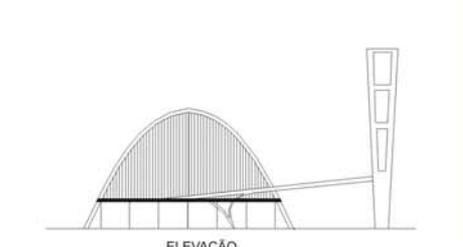
03
1943

OBRA
IGREJA SÃO FRANCISCO
PAMPULHA - MG

OBRA CONSTRUÍDA

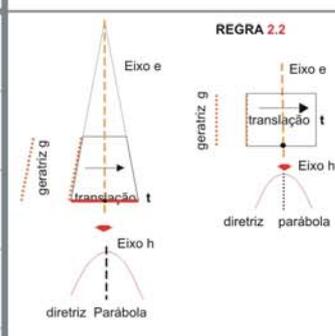
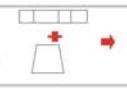
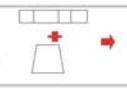
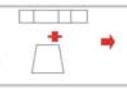




PROJETO

PLANTA BAIXA
ELEVAÇÃO

DESCRIÇÃO

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|---|---|---|--|---|------------------|--------|
| 1. VOCABULÁRIO | 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES |    | trapézio (xz) | trapézio (yz) | paralelogramo (xz) | FIGURAS INICIAIS - 1.2; 1.5  | | | |
| | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | parábola diretriz plano (xy) |  | | | | Eixo h diretriz Parábola | | |
| | 1.5. SEGMENTO RETA | segmento de reta - geratriz plano (yz) |  | | | | | | |
| | 2. REGRAS | 2.2. TRANSLAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | Eixo e | REGRA 2.2  | | |
| | | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO |  | Eixo e | | XY | |
| | | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) |  | Eixo e | | Eixo e | Eixo h |
| | | | | PARALELA AO EIXO (e) |  | Eixo e | | Eixo e | Eixo h |
| | | | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | DIRETRIZES DIFERENTES |  | | d2 | d1 |
| | | | | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) |  | Eixo h | | XY | XY |
| | | 2.4. TRANSLAÇÃO | 2.4. DIREÇÃO (XY) |  | 2.4.1 |  |  | REGRA 2.4 | |
| 2.5. ESCALA | |  |  | | | | REGRA 2.5 | | |
| 2.6. INTERSECÇÃO | | 2.6.2. PARCIAL |  | |  |  | REGRA 2.6 | | |
| 2.7. ADIÇÃO | |  |  | |  |  | REGRA 2.7 | | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR |  |  | |  |  | REGRA 2.9 | | | |

SEÇÃO ÁUREA
cf. CAP V - TRAÇADOS REGULADORES

$A = A' + a'$

04
1949

OBRA
MONUMENTO RUI BARBOSA
RIO DE JANEIRO RJ

MAQUETE PROJETO

PRINCÍPIOS GERATIVOS

1. VOCABULÁRIO

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES | | |
| 1.4. OUTRAS CURVAS | | |

2. REGRAS

2.2. TRANSLAÇÃO

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------|-----------|------------|
| 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.1.2 | Eixo e |
| 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | 2.2.1.2.2 | Eixo e |
| | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | 2.2.2.1.2 | Eixo e |
| 2.2.2. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | DIRETRIZES DIFERENTES | 2.2.3.1.2 | |
| | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | | 2.2.3.2.1 | Eixo h |

2.5. ESCALA

2.6. INTERSECÇÃO

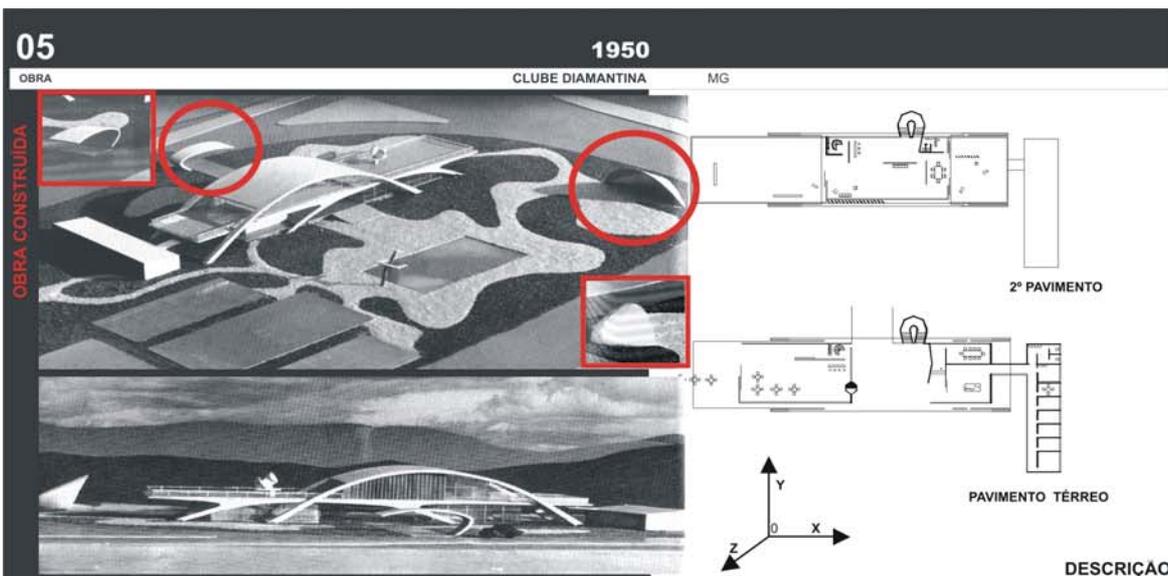
| | |
|--------------|--|
| 2.6.1. TOTAL | |
|--------------|--|

2.9. TRAÇADO REGULADOR

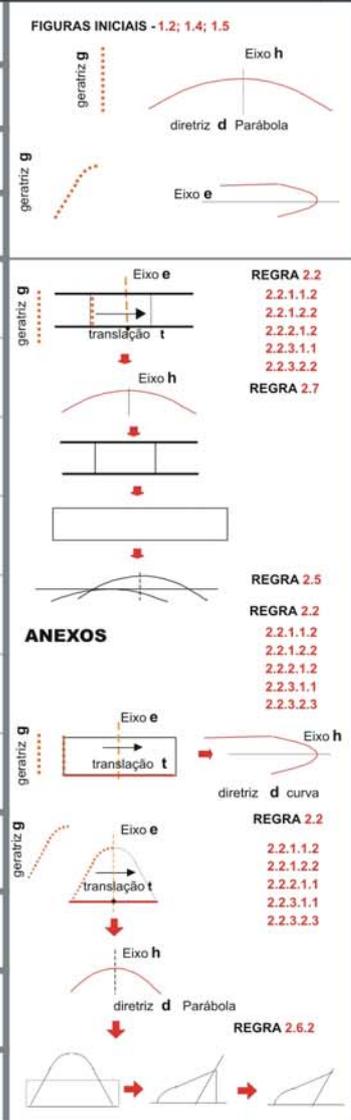
1.4

| | |
|--|---|
| <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.4</p> <p style="font-size: 8px; color: red;">geratriz g diretriz curva d</p> | <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">REGRA 2.2</p> <p style="font-size: 8px;">Eixo e</p> <p style="font-size: 8px; color: red;">translação t</p> <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">A</p> <p style="font-size: 8px;">Eixo h</p> <p style="font-size: 8px;">diretriz curva</p> <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">B</p> <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">C</p> |
| <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">REGRA 2.5</p> | <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">REGRA 2.6</p> <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">A</p> <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">B</p> <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">C</p> |
| <p style="font-size: 8px; font-weight: bold; color: red;">REGRA 2.9</p> <p style="font-size: 8px;">SEÇÃO ÁUREA</p> <p style="font-size: 8px;">cf. CAP V - TRAÇADOS REGULADORES</p> | <p style="font-size: 8px;">A = A' + a'</p> |

DESCRIÇÃO



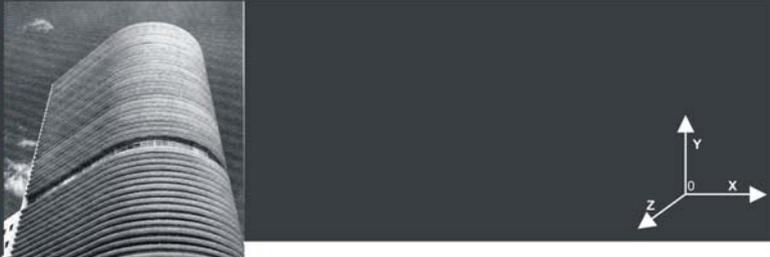
| 1. VOCABULÁRIO | | 2. REGRAS | | DESCRIZAÇÃO | | |
|--------------------------------|--|---|-----------------------------------|----------------------|-----------|-----------|
| 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | paralelogramo (xz) | figura plana curvilínea (xz) | FIGURAS INICIAIS - 1.2; 1.4; 1.5 | | | |
| 1.2. PARÁBOLA CURVA CÔNICA | parábola diretriz plano (xy) | | geratriz g | Eixo h | | |
| 1.4. OUTRAS LINHAS CURVAS | | | geratriz g | Eixo e | | |
| 1.5. SEGMENTO RETA | segmento de reta - geratriz plano (yz) | | | | | |
| 2.2. TRANSLAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | Eixo e | REGRA 2.2 | |
| | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | Eixo e | 2.2.1.2 | |
| | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | | PARALELA AO EIXO (e) | Eixo e | REGRA 2.7 |
| | | | | | Eixo e | |
| | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | | Eixo e | REGRA 2.5 |
| | | | | | Eixo h | REGRA 2.2 |
| | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | | | Eixo h | 2.2.1.2 | |
| 2.5. ESCALA | | | | | 2.2.1.2 | |
| 2.6. INTERSECÇÃO | 2.6.2. PARCIAL | | | | 2.2.1.2 | |
| 2.7. ADIÇÃO | | | | | 2.2.2.1 | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | | | | 2.2.3.1 | |

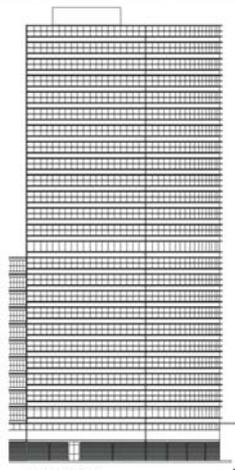


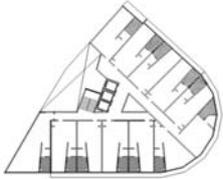
06
1950

OBRA
EDIFÍCIO MONTREAL
SÃO PAULO SP

OBRA CONSTRUÍDA



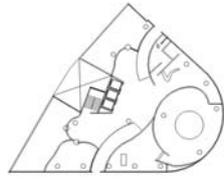




1º AO 10º PAVIMENTO



11º AO 24º PAVIMENTO



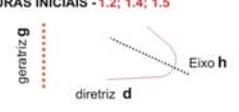
PAVIMENTO TÉRREO

ELEVAÇÃO
DESCRIÇÃO

PRINCÍPIOS GENERATIVOS

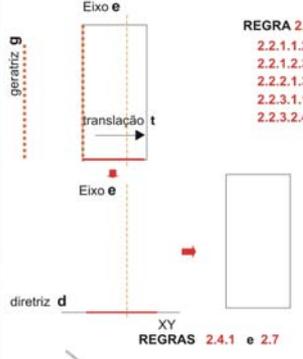
| | | | | | |
|--------------------------------------|--|---|-----------|--------|--|
| 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | | paralelogramo (xz) | | | |
| 1.3. SEG. RETA + ARCO CIRCUNFERÊNCIA | | | | | |
| 1.5. SEGMENTO RETA | | segmento de reta - geratriz plano (yz) | | | |
| 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.1.2 | Eixo e | |
| | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | 2.2.1.2.3 | Eixo e | |
| 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | 2.2.2.1.3 | Eixo e | |
| | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | 2.2.3.1.1 | d2 | |
| | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | 2.2.3.2.4 | Eixo e | |
| 2.4. TRANSLAÇÃO | 2.4. DIREÇÃO (XY) | | 2.4.1 | | |
| 2.7. ADIÇÃO | | | | | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | | | | |

FIGURAS INICIAIS - 1.2; 1.4; 1.5

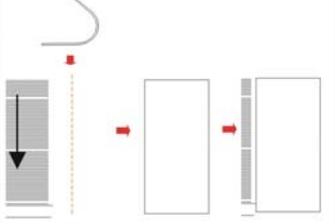


REGRA 2.2

2.2.1.1.2
2.2.1.2.3
2.2.2.1.3
2.2.3.1.1
2.2.3.2.4



REGRAS 2.4.1 e 2.7



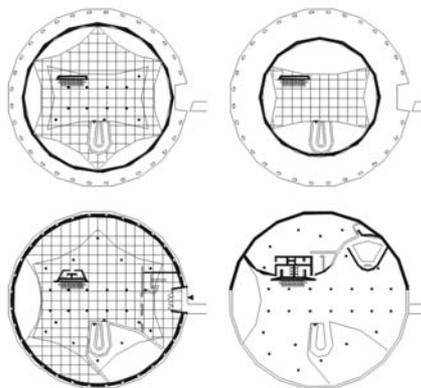
07

1951

OBRA

PALÁCIO DAS ARTES PARQUE IBIRAPUERA SÃO PAULO (SP)

OBRA CONSTRUÍDA



DESCRIÇÃO

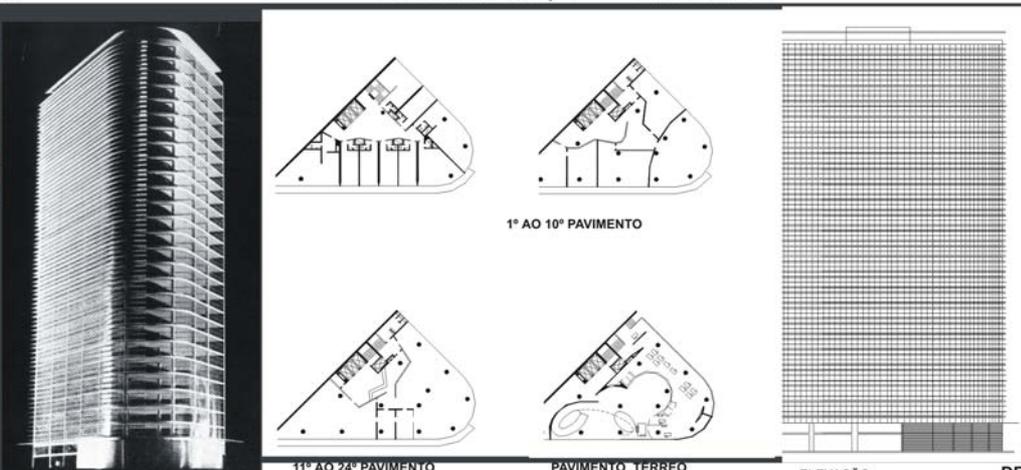
| | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|------------------------------|--|---|-----------|-----------|----------|--|----------------------------------|--|--|
| 1.VOCABULÁRIO 2.REGRAS PRINCÍPIOS GENERATIVOS | 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES | CIRCUNFERÊNCIA DIRETRIZ (xz) | | | | | | | FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.3; | | |
| | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | | | | | | | | | | |
| | 2.2. ROTAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.3 | Eixo h=e | | | | | |
| | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROTAÇÃO | | 2.2.1.2.3 | Eixo e | | | | | |
| | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | | 2.2.2.1.2 | Eixo e | | | | |
| | | | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | | 2.2.3.1.1 | d2 d1 | | | | |
| | | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | | 2.2.3.2.4 | Eixo e | | | | |
| | | | | | | 2.2.3.1.1 | | | | | |
| | 2.3. TRANSLAÇÃO | 2.3. DIREÇÃO (XY) | | | 2.3.1 | | | | | | |
| | 2.7. SUBTRAÇÃO | | | | | | | | | | |
| 2.8. TRAÇADO REGULADOR | | | | | | | | | | | |
| 2.9. SIMETRIA | | | | | | | | | | | |

SIMETRIA ROTACIONAL E TRANSLACIONAL

08
1953

OBRA
BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO
BELO HORIZONTE MG

OBRA CONSTRUÍDA



1ª AO 10ª PAVIMENTO

11ª AO 24ª PAVIMENTO PAVIMENTO TERREO

ELEVAÇÃO

DESCRIBÇÃO

1.VOCABULÁRIO

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | | | | | | | |
| 1.3. SEG. RETA + ARCO CIRCUNFERÊNCIA | | | | | | | |
| 1.5. SEGMENTO RETA | segmento de reta - geratriz plano (yz) | | | | | | |

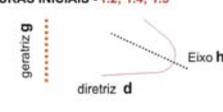
paralelogramo (xz)



geratriz g

diretriz d

Eixo h

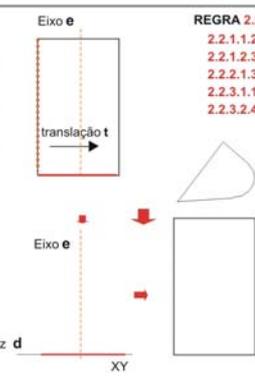


2. REGRAS

PRINCÍPIOS GENERATIVOS

| | | | | | | | |
|------------------------|---|--|---|--------|--|--|--|
| 2.2.1. EIXO (e) | | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | Eixo e | | | |
| | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | | | | |
| 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | | | | | | |
| | | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | | | | |
| | | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | | | | |
| 2.2.3. DIRETRIZ | | | | | | | |
| 2.4. TRANSLAÇÃO | | 2.4. DIREÇÃO (XY) | | 2.4.1 | | | |
| 2.7. ADIÇÃO | | | | | | | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | | | | | | |

FIGURAS INICIAIS - 1.2; 1.4; 1.5



REGRA 2.2

2.2.1.1.2

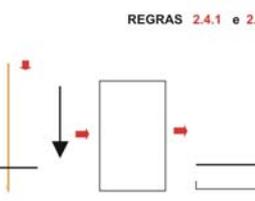
2.2.1.2.3

2.2.2.1.3

2.2.3.1.1

2.2.3.2.4

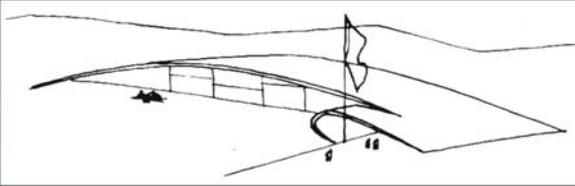
REGRAS 2.4.1 e 2.7



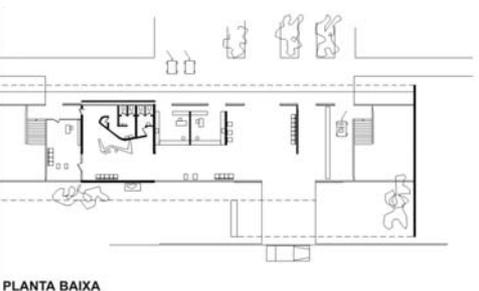
09
1954

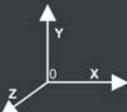
OBRA
AEROPORTO DIAMANTINA
DIAMANTINA MG

PROJETO



PLANTA BAIXA

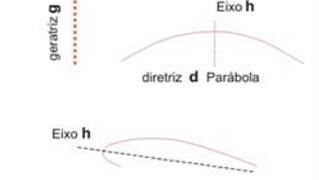
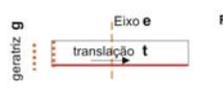




ELEVÇÃO



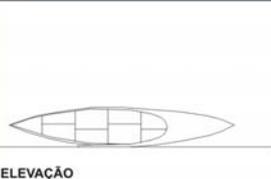
DESCRÇÃO

| | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|---|---------------------------|---|--------|---|
| 1. VOCABULÁRIO | 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | paralelogramo (xz) | figura plana curvilínea (xz) | <p>FIGURAS INICIAIS - 1.2; 1.4; 1.5</p>  | | | | |
| | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | parábola diretriz plano (xy) |  | | | | | |
| | 1.4. OUTRAS LINHAS CURVAS |  |  | | | | | |
| | 1.5. SEGMENTO RETA | segmento de reta - geratriz plano (yz) |  | | | | | |
| | 2. REGRAS | 2.2. TRANSLAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | Eixo e | <p>REGRA 2.2</p> <p>2.2.1.1.2</p>  |
| 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | | |  | Eixo e | XY | Eixo e | |
| 2.2.2. GERATRIZ | | | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | Eixo e | Eixo e | Eixo e | <p>REGRA 2.2</p> <p>2.2.1.1.2</p> <p>2.2.1.2.2</p>  |
| | | | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | d2 | d1 | Eixo h | |
| 2.2.3. DIRETRIZ | | | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) |  | Eixo h | XY | Eixo h | <p>REGRA 2.7</p>  |
| | | | |  | Eixo h | XY | Eixo h | |
| 2.7. ADIÇÃO | |  | |  | |  | | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | |  | |  | |  | | |

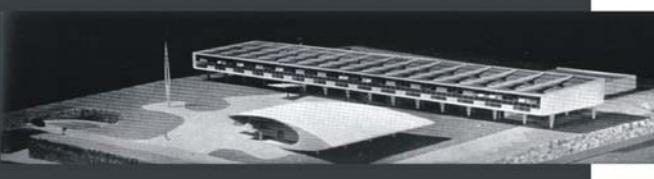
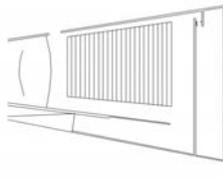
10
1954

OBRA
AUDITÓRIO ESCOLA SECUNDÁRIA BH MG

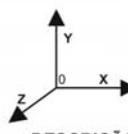
MAQUETE PROJETO

ELEVAÇÃO

PLANTA BAIXA

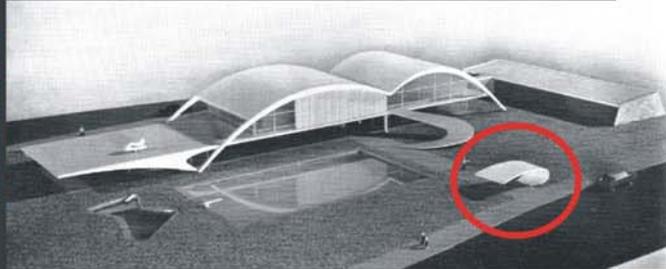


DESCRIÇÃO

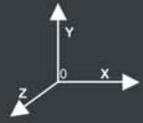
11
1955

OBRA
CLUBE LIBANÉS
PROJETO
BELO HORIZONTE MG

MAQUETE PROJETO







DESCRIÇÃO

12
1958

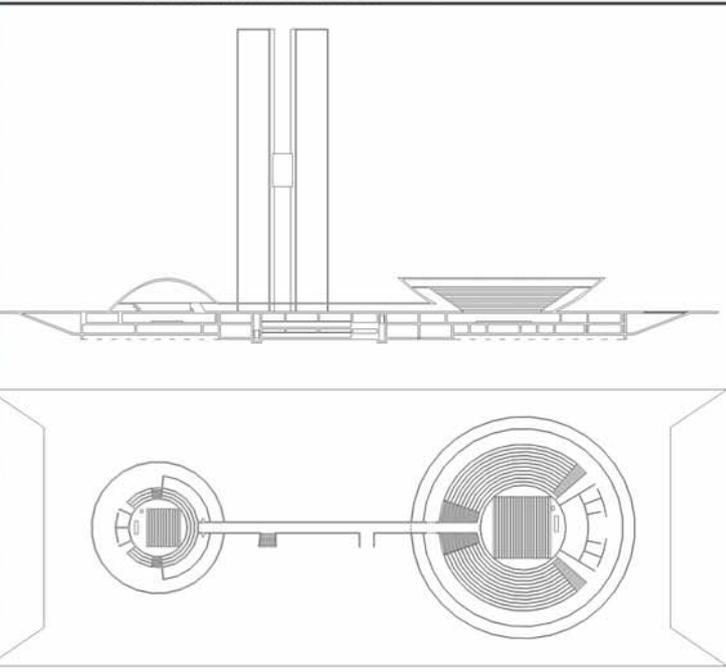
OBRA
CONGRESSO NACIONAL BRASÍLIA DF

OBRA CONSTRUÍDA

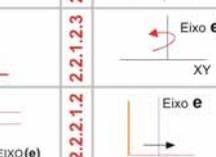


www.mre.gov.br/.../slides/%20class%20B/bsb-02-b.jp





PRINCÍPIOS GENERATIVOS
 2. REGRAS

| | | | |
|---|------------------------------|---|--|
| 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | CIRCUNFERÊNCIA DIRETRIZ (xz) |  | |
| 2.2. ROTAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) EXTERNO INTERNO |  |
| | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROTAÇÃO 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) |  |
| | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) |  |
| 2.5. ESCALA | | |  |
| 2.6. INTERSECÇÃO | 2.6.2. PARCIAL | |  |
| 2.8. TRAÇADO REGULADOR | |  <p style="font-size: 10px;">$A = A' + a'$</p> | |
| 2.9. SIMETRIA | | | SIMETRIA ROTACIONAL e REFLEXIVA |

FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.2

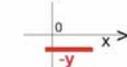


diretriz d circunferência



Eixo h=e geratriz g

REGRA 2.1.1.2



rotação r



geratriz g



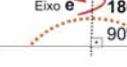
REGRA 2.2

2.2.1.1.3
2.2.1.2.3
2.2.2.1.2
2.2.3.1.1
2.2.3.2.4

Eixo e 180°



90° g



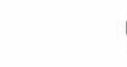
REGRA 2.2 E 2.5

2.2.1.1.1
2.2.1.2.3
2.2.2.1.2
2.2.3.1.1
2.2.3.2.1

Eixo e



rotação r



REGRA 2.6.2




13

1959

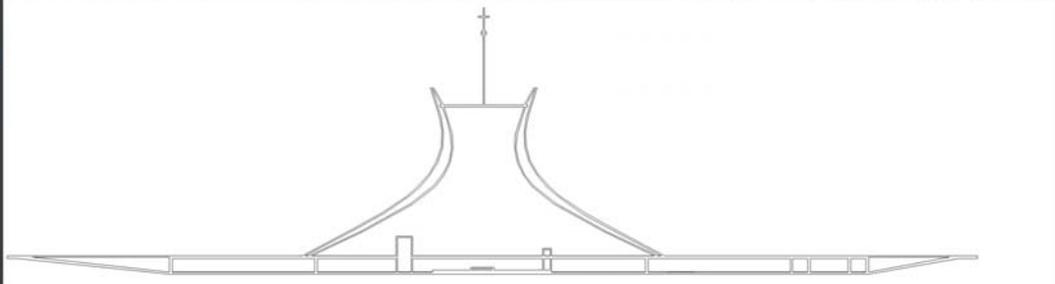
OBRA

CATEDRAL BRASÍLIA BRASÍLIA DF

OBRA CONSTRUÍDA



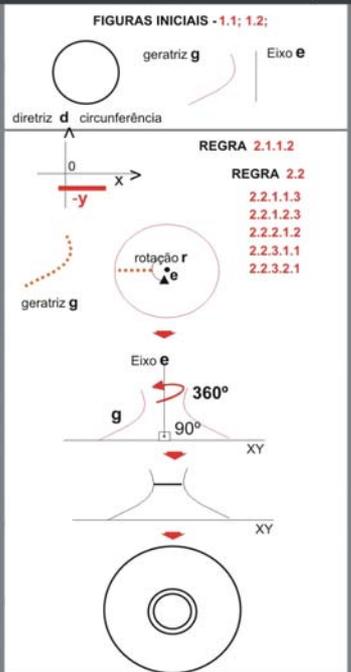
PROJETO



DESCRIÇÃO

PRINCÍPIOS GENERATIVOS

| | | | | | | |
|------------------------|--|---|---|--------------------------------------|---------|--|
| 1. VOCABULÁRIO | 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES | CIRCUNFERÊNCIA DIRETRIZ (xz) | | | | |
| | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | | | | | |
| | 2. REGRAS | 2.2. ROTAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | EXTERNO | |
| | | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROTAÇÃO | | |
| 2.2.2. GERATRIZ | | | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | | | |
| 2.2.3. DIRETRIZ | | | 2.2.3.1. N° E SEMELHANÇA | DIRETRIZES DIFERENTES | | |
| | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | | | | |
| 2.8. TRAÇADO REGULADOR | $A = A' + a'$ | | | | | |
| 2.9. SIMETRIA | SIMETRIA ROTACIONAL E TRANSLACIONAL | | | | | |



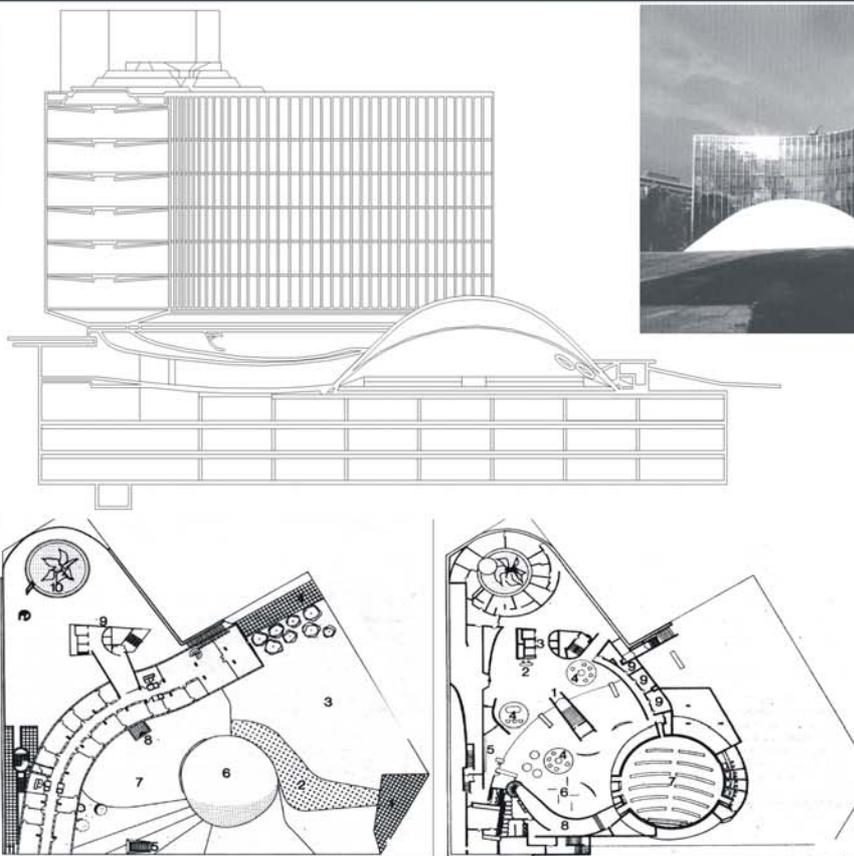
14

1965

OBRA

SEDE DO PARTIDO COMUNISTA FRANCÊS PARIS FR

OBRA CONSTRUÍDA



DESCRIÇÃO

| | | | | | | |
|--|--|---|---|------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| 1. VOCABULÁRIO 2. REGRAS 2.8. TRAÇADO REGULADOR 2.9. SIMETRIA | 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES | CIRCUNFERÊNCIA DIRETRIZ (xz) | | FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.2; | | |
| | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | | | | | |
| | 2.2. ROTAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.1.3 | |
| | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROTAÇÃO | | 2.2.1.2.3 | |
| | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | 2.2.2.1.2 | |
| | | | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. N° E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | 2.2.3.1.1 |
| | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | | 2.2.3.2.4 | | |
| | 2.8. TRAÇADO REGULADOR | | | $A = A' + a'$ | | |
| | 2.9. SIMETRIA | | | | | |
| | | | | | SIMETRIA ROTACIONAL | |

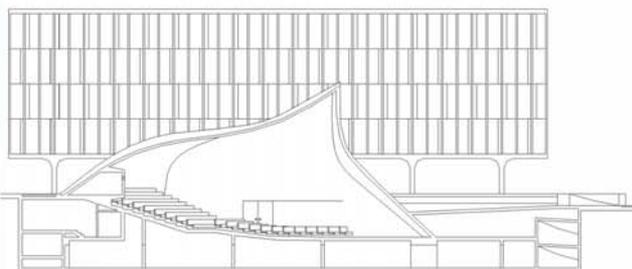
15

1972

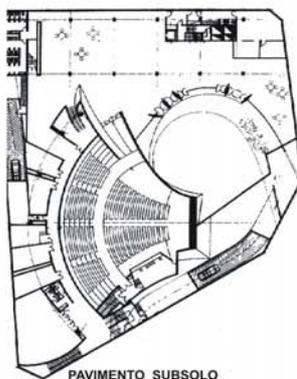
OBRA

BOLSA DE TRABALHO DE BOBIGNY BOBIGNY FR

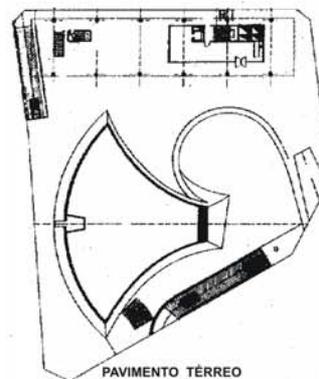
OBRA CONSTRUÍDA



CORTE



PAVIMENTO SUBSOLO



PAVIMENTO TÉRREO

DESCRIÇÃO

| | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------|-----------------|---|--------------------------|---|-----------------------|
| PRINCÍPIOS GENERATIVOS | 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | | | | <p>FIGURAS INICIAIS -1.2; 1.4; 1.5</p> <p>geratriz <i>g</i> Eixo <i>e</i></p> <p>diretriz <i>d 2</i></p> <p>diretriz <i>d 1</i></p> <p>REGRA 2.1.1.2</p> <p>REGRA 2.2</p> <p>2.2.1.1.2 2.2.1.2.3 2.2.2.1.1 2.2.3.1.2 2.2.3.2.4</p> <p>REGRAS 2.6.1</p> | |
| | 1.4. OUTRAS CURVAS | | GERATRIZ | | | |
| | 1.5. SEGMENTO RETA | | segmento de reta -DIRETRIZ 2 | | | |
| | 2.2. TRANSLAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | | Eixo <i>e</i> |
| | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | | Eixo <i>e</i> |
| | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | | | Eixo <i>e</i> |
| | | | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | | DIRETRIZES DIFERENTES |
| | 2.3. REFLEXÃO | | 2.3.1. POSIÇÃO EIXO | EXTERNO | | Eixo <i>e</i> |
| | 2.6. INTERSECÇÃO | | 2.6.1. TOTAL | | | |
| | 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | <p>$A = A' + a'$</p> | | | |

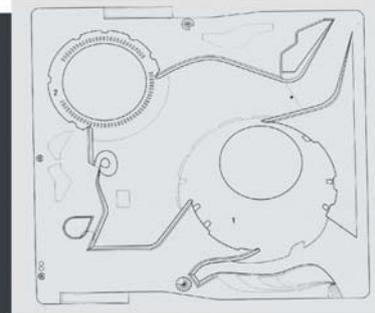
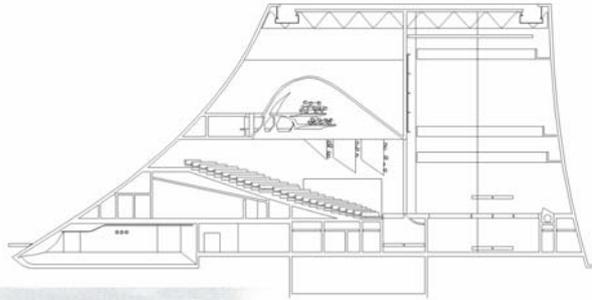
16

1972

OBRA

TEATRO CENTRO CULTURAL LE HAVRE FR

OBRA CONSTRUÍDA



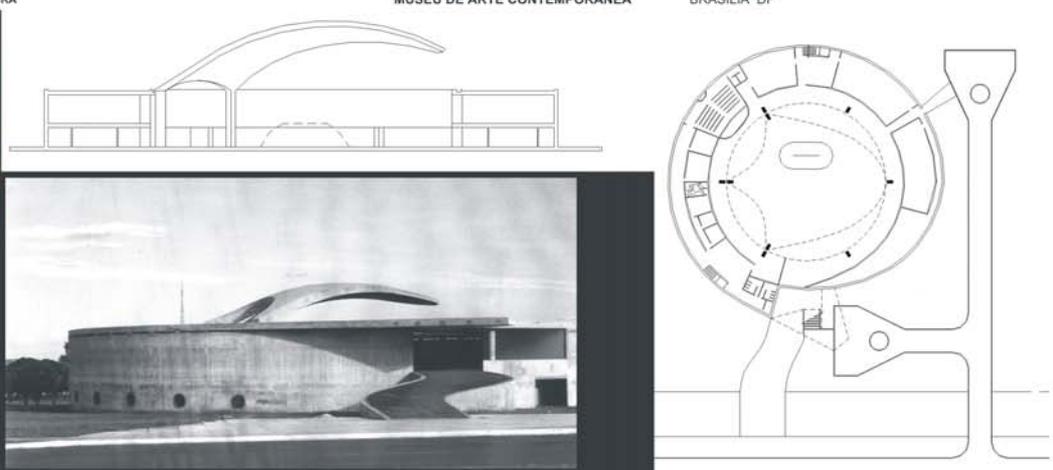
DESCRIÇÃO

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|--|---|--------------------------|------------------------------|-------------|---------------------------|---|
| PRINCÍPIOS GENERATIVOS 2. REGRAS | 1. VOCABULÁRIO | 1.1. FORMAS PLANAS EMERGENTES | CIRCUNFERÊNCIA DIRETRIZ (xz) | | FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.3; | | geratriz g | |
| | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | | | | | | | |
| | 2.2. ROTAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | EXTERNO | 2.2.1.1.1 | | diretriz d circunferência | REGRA 2.1.1.2 |
| | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROTAÇÃO | | 2.2.1.2.3 | | REGRA 2.5 | |
| | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | | 2.2.2.1.2 | | REGRA 2.2 | |
| | | | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | DIRETRIZES DIFERENTES | 2.2.3.1.2 | | 2.2.1.1.1 2.2.1.2.3 2.2.2.1.2 2.2.3.1.2 2.2.3.2.4 |
| | | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | 2.2.3.2.4 | | REGRA 2.6.1 | | |
| | 2.5. ESCALA | | | | | | | |
| | 2.6. INTERSEÇÃO | 2.6.1. TOTAL | | | | | | |
| | 2.8. TRAÇADO REGULADOR | | | $A = A' + a'$ | | | | |

17
1981

OBRA
MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA
BRASÍLIA DF

OBRA CONSTRUÍDA



DESCRIÇÃO

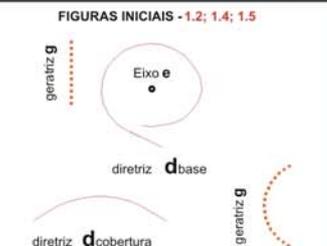
1.VOCABULÁRIO

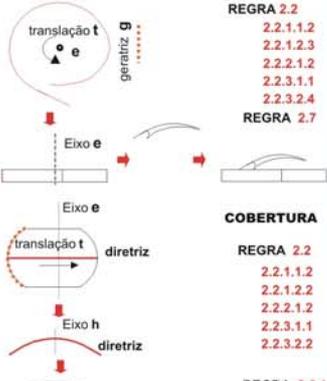
| | | | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|--|---|------------------------------|
| 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | |  | | |  | figura plana curvilínea (xz) |
| 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | | parábola geratriz | | |  | |
| 1.4. OUTRA CURVAS | | | | |  | |
| 1.5. SEGMENTO RETA | | segmento de reta - geratriz plano (yz) | | |  | |

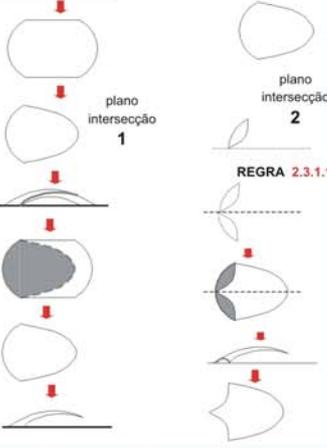
2.REGRAS

| | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|--|---|--------|---|--|
| 2.2. TRANSLAÇÃO GERATRIZ | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | Eixo e |  | REGRA 2.2 2.2.1.1.2 2.2.1.2.3 2.2.2.1.2 2.2.3.1.1 2.2.3.2.4 |
| | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO |  | Eixo e |  | |
| | 2.2.2. DIRETRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | Eixo e |  | REGRA 2.7 COBERTURA REGRA 2.2 2.2.1.1.2 2.2.1.2.2 2.2.2.1.2 2.2.3.1.1 2.2.3.2.2 |
| | | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | Eixo h |  | |
| | | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ | Eixo e |  | REGRA 2.6.1 plano intersecção 1 2 REGRA 2.3.1.1 |
| | 2.3. REFLEXÃO | 2.3.1 POSIÇÃO EIXO | EXTERNO | Eixo e |  | |
| 2.6. INTERSECÇÃO | 2.6.1. TOTAL |  | | | | |
| 2.7. ADIÇÃO | |  | | | | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | |  | | | | |

FIGURAS INICIAIS - 1.2; 1.4; 1.5









18

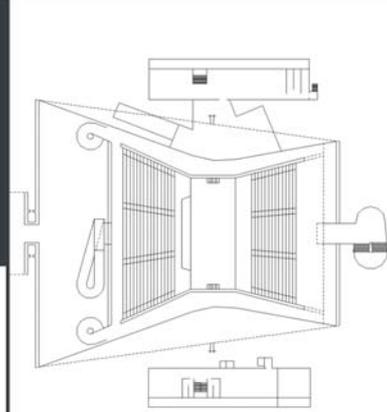
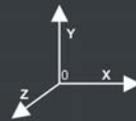
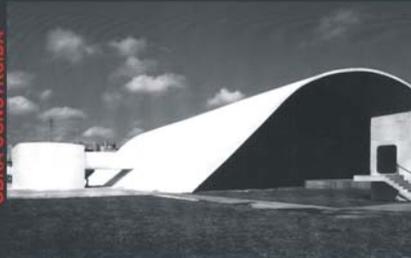
1988

OBRA

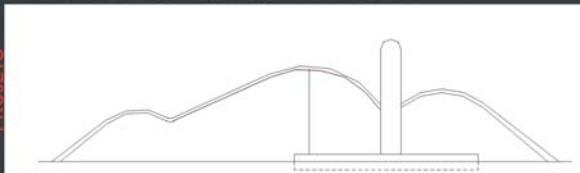
AUDITÓRIO MEMORIAL DA AMERICA LATINA

SÃO PAULO - SP

OBRA CONSTRUÍDA



PROJETO



CORTE ESQUEMÁTICO

PLANTA BAIXA

DESCRIÇÃO

| | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|---|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1.VOCABULÁRIO | 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | | trapézio (xz) paralelogramo (xz) | | FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.3; 1.5 | | | |
| | 1.3. SEGM RETA + ARCO CIRCUNFERÊNCIA | | segmento de reta + arco de circunferência | | | | | |
| | 1.5. SEGMENTO RETA | | segmento de reta - geratriz plano (yz) | | | | | |
| | 2.REGRAS | 2.2. TRANSLAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.1.2 | | Eixo e geratriz g diretriz d Eixo h translação t Eixo h d2 d1 Eixo h XY REGRA 2.2 2.2.1.1.2 2.2.1.2.2 2.2.2.1.2 2.2.3.1.1 2.2.3.2.2 REGRA 2.5 |
| | | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | 2.2.1.2.2 | | |
| | | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e) | PARALELA AO EIXO (e) | 2.2.2.1.3 | | |
| | | | | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | 2.2.3.1.1 | |
| | | | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | | | 2.2.3.2.2 | | |
| | | | 2.4. TRANSLAÇÃO | | 2.4. DIREÇÃO (XY) | | 2.4.1 | |
| | | 2.5. ESCALA | | | | | | REGRA 2.6.1 |
| 2.6. INTERSECÇÃO | | 2.6.1. TOTAL | | | | | | REGRA 2.7 |
| | | 2.6.2. PARCIAL | | | | | | |
| 2.7. ADIÇÃO | | | | | | | | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | | | | | | | |

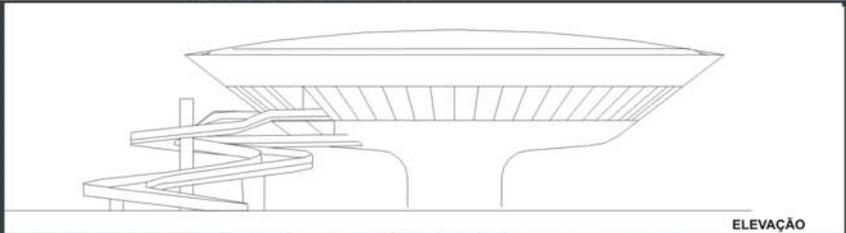
19

1991

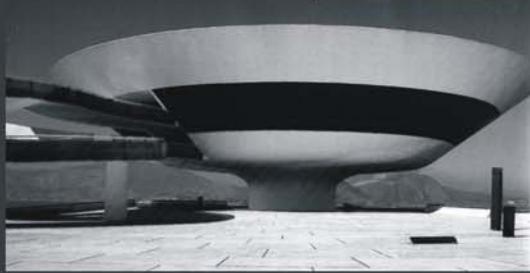
OBRA

MUSEU DE NITEROI NITEROI RJ

OBRA CONSTRUÍDA



ELEVAÇÃO



PLANTA GERAL

DESCRIÇÃO

| | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|--|------------------------------------|---|--|
| <p>PRINCÍPIOS GENERATIVOS</p> | <p>1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES</p> | | | <p>FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.4</p> | <p>geratriz g</p> <p>diretriz d 1</p> <p>diretriz d 2</p> | |
| | <p>1.4. OUTRAS CURVAS</p> | <p>GERATRIZ</p> | | | | |
| | <p>2.2. ROTAÇÃO</p> | <p>2.2.1. EIXO (e)</p> | <p>2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e)</p> <p>INTERNO</p> | <p>Eixo e</p> | <p>REGRA 2.1.1.2</p> | |
| | | <p>2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) ROTAÇÃO</p> | | <p>Eixo e</p> <p>XY</p> | <p>REGRA 2.2</p> <p>2.2.1.1.2</p> <p>2.2.1.2.3</p> <p>2.2.2.1.3</p> <p>2.2.3.1.2</p> <p>2.2.3.2.4</p> | |
| | | <p>2.2.2. GERATRIZ</p> | <p>2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO (e)</p> <p>PARALELA AO EIXO (e)</p> | <p>Eixo e</p> | <p>REGRA 2.1.1.2</p> <p>rotação r</p> <p>d 1</p> <p>g</p> <p>d 2</p> | |
| | | <p>2.2.3. DIRETRIZ</p> | <p>2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA</p> <p>DIRETRIZES DIFERENTES</p> | <p>d2</p> <p>d1</p> | <p>COBERTURA</p> <p>REGRA 2.2</p> <p>REGRA 2.7</p> | |
| | | | <p>2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d)</p> <p>DIRETRIZ PARALELA OU COINCIDENTE PLANO XZ</p> | <p>Eixo b</p> <p>XY</p> | <p>ABERTURAS</p> <p>REGRA 2.8</p> | |
| | <p>2.4. TRANSLAÇÃO</p> | <p>2.4. DIREÇÃO (XY)</p> | | <p>2.4.1</p> | <p>REGRA 2.4</p> | |
| | <p>2.7. ADIÇÃO</p> | | | | | |
| | <p>2.8. SUBTRAÇÃO</p> | | | | | |
| <p>2.9. TRAÇADO REGULADOR</p> | | <p>A</p> <p>A' a' A'</p> <p>A=A'+a'</p> | | | | |

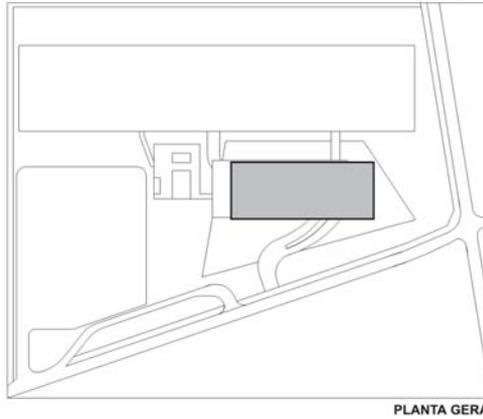
20

2003

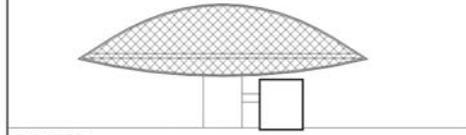
OBRA

NOVOMUSEU CURITIBA PR

OBRA CONSTRUÍDA



PLANTA GERAL



ELEVAÇÃO



<http://www.cesbe.com.br/museu/encerramento/imagepages/image1.htm>

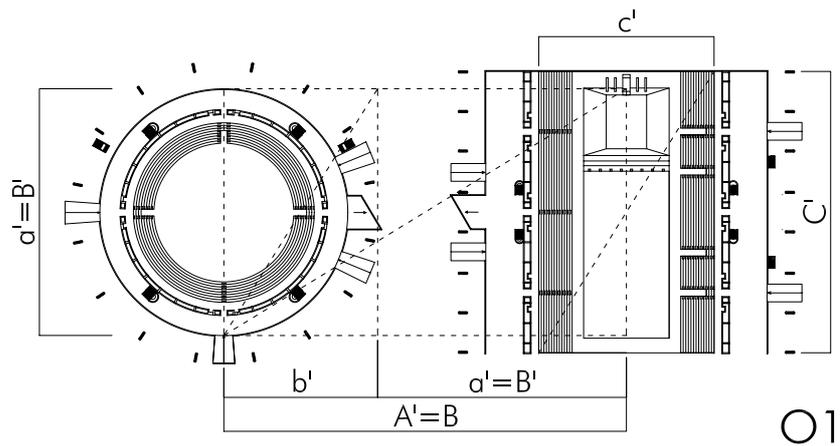
DESCRIÇÃO

| | | | | | | | | |
|------------------------|----------------|--------------------------------|--|---|-----------------------------------|--|--|---|
| PRINCÍPIOS GENERATIVOS | 1. VOCABULÁRIO | 1.1. FORMAS PLANAS/ EMERGENTES | | paralelogramo (xz) | | FIGURAS INICIAIS - 1.1; 1.2; 1.5 geratriz g Eixo h diretriz d Parábola | | |
| | | 1.2. PARABOLA CURVA CÔNICA | | parábola diretriz plano (xy) | | | | |
| | | 1.5. SEGMENTO RETA | | segmento de reta - geratriz plano (yz) | | | | |
| | 2. REGRAS | 2.2. TRANSLAÇÃO | 2.2.1. EIXO (e) | 2.2.1.1. POSIÇÃO EIXO (e) | INTERNO | 2.2.1.1.2 | | geratriz g translação t Eixo h Eixo R REGRA 2.2 2.2.1.1.2 2.2.1.2.2 2.2.2.1.2 2.2.3.1.1 2.2.3.2.2 REGRA 2.3 REGRA 2.5 REGRA 2.7 |
| | | | | 2.2.1.2. INCLINAÇÃO EIXO (e) TRANSLAÇÃO | | 2.2.1.2.2 | | |
| | | | 2.2.2. GERATRIZ | 2.2.2.1. INCLINAÇÃO RELAÇÃO AO EIXO(e) | PARALELA AO EIXO(e) | 2.2.2.1.2 | | |
| | | | | 2.2.3.1. Nº E SEMELHANÇA | UMA DIRETRIZ OU DIRETRIZES IGUAIS | 2.2.3.1.1 | | |
| | | 2.2.3. DIRETRIZ | 2.2.3.2. INCLINAÇÃO EIXO DA DIRETRIZ (d) | | 2.2.3.2.2 | | | |
| | | 2.3. REFLEXÃO | 2.3.1. POSIÇÃO EIXO | INTERNO | 2.3.1.2 | | | |
| | | 2.5. ESCALA | | | | | | |
| 2.7. ADIÇÃO | | | | | | | | |
| 2.9. TRAÇADO REGULADOR | | | | $A = A' + a'$ | | | | |

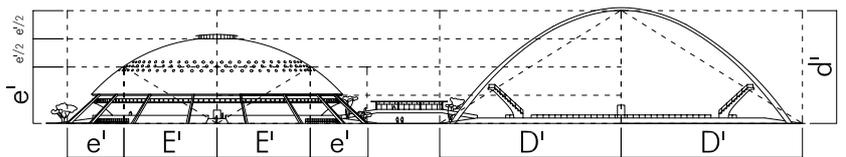
ANEXO B - TRAÇADOS REGULADORES

1. CENTRO ATLÉTICO NACIONAL - GINÁSIO 1941 - RIO DE JANEIRO

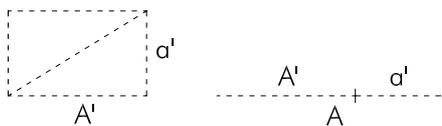
2. CENTRO ATLÉTICO NACIONAL - PISCINA 1941 - RIO DE JANEIRO



O1



O2



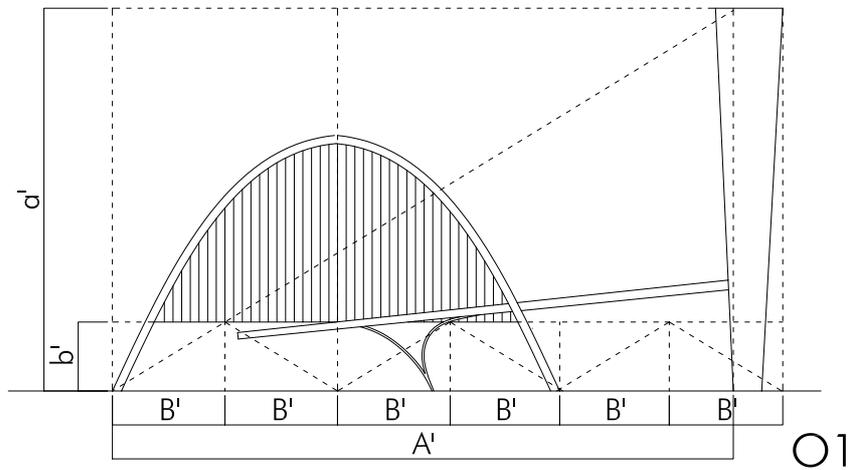
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

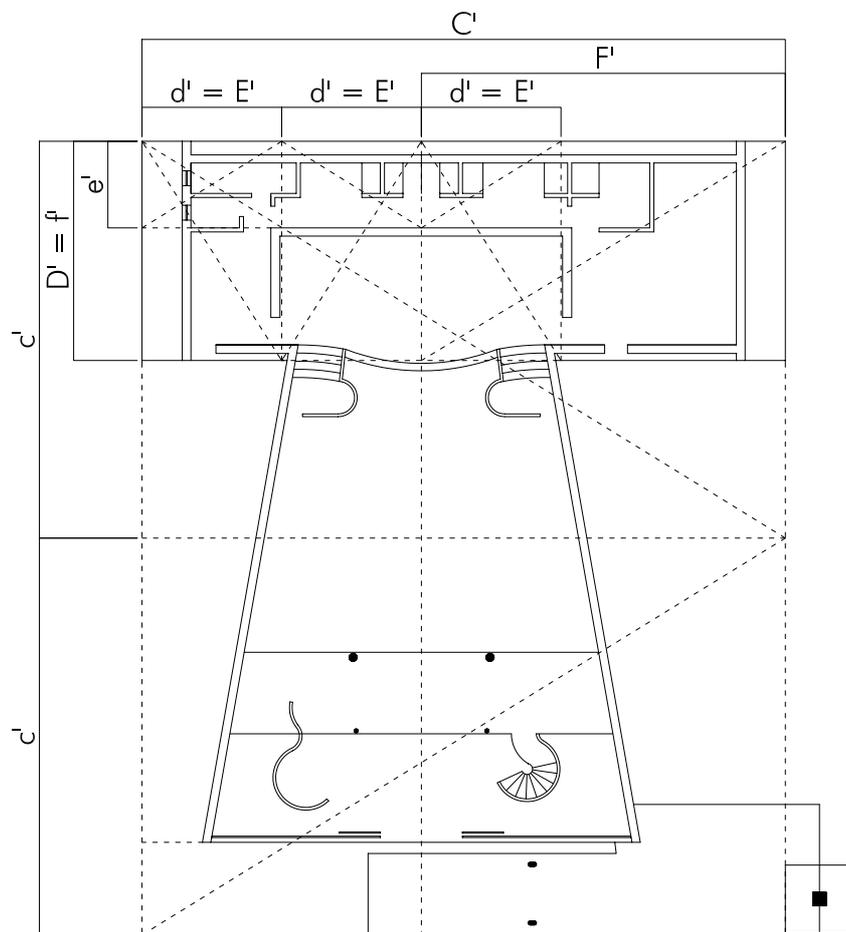
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

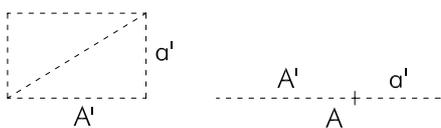
3. CAPELA SÃO FRANCISCO 1943 - BELO HORIZONTE



O1



O2



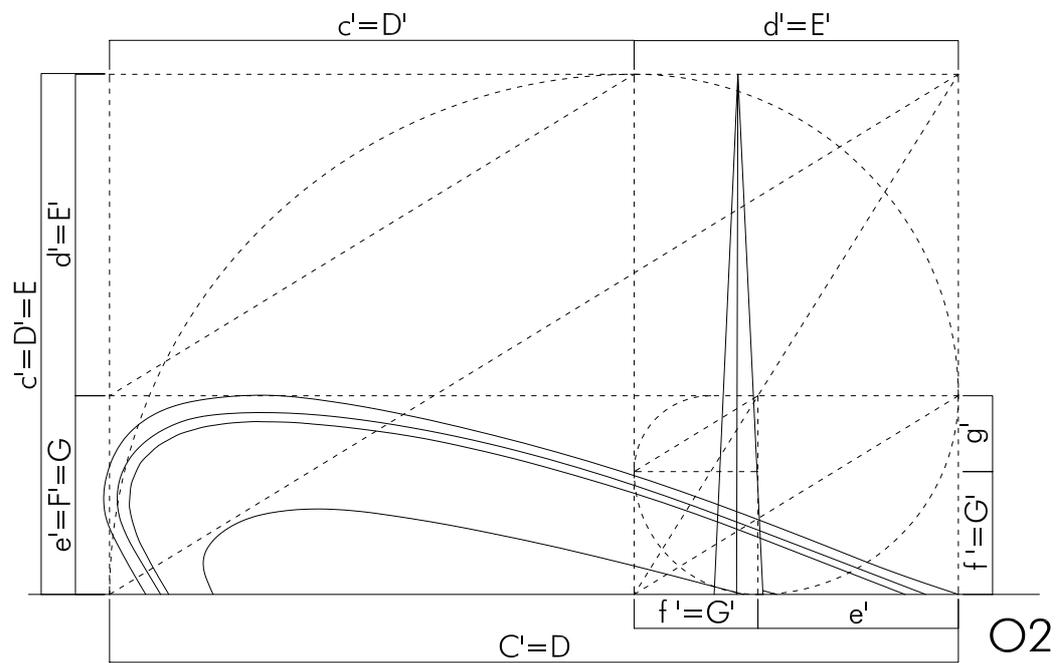
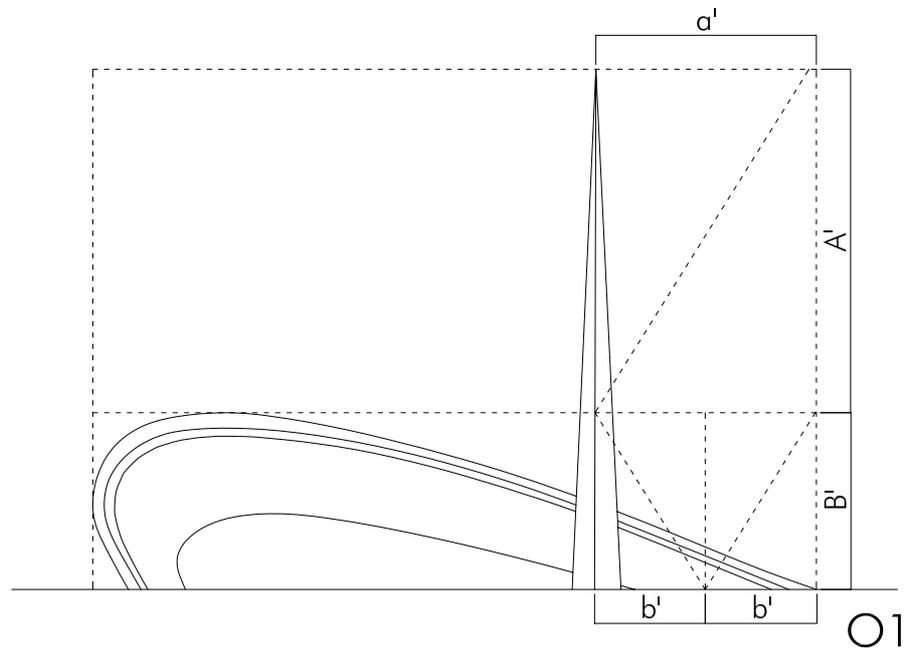
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

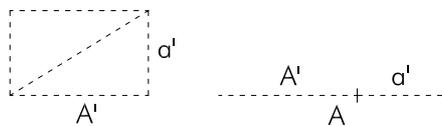
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

4. MONUMENTO RUI BARBOSA 1949 - RIO DE JANEIRO



A FIG. 1 APRESENTA O DESENHO BASEADO EM CROQUI FEITO POR NIEMEYER SOBRE FOTO DA MAQUETE.
A FIG. 2 É UMA ELEVAÇÃO ORTOGONAL APROXIMADA, POR COMPENSAR A DISTORÇÃO CAUSADA PELA FOTO DE UM OBJETO TRIDIMENSIONAL.



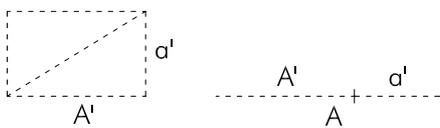
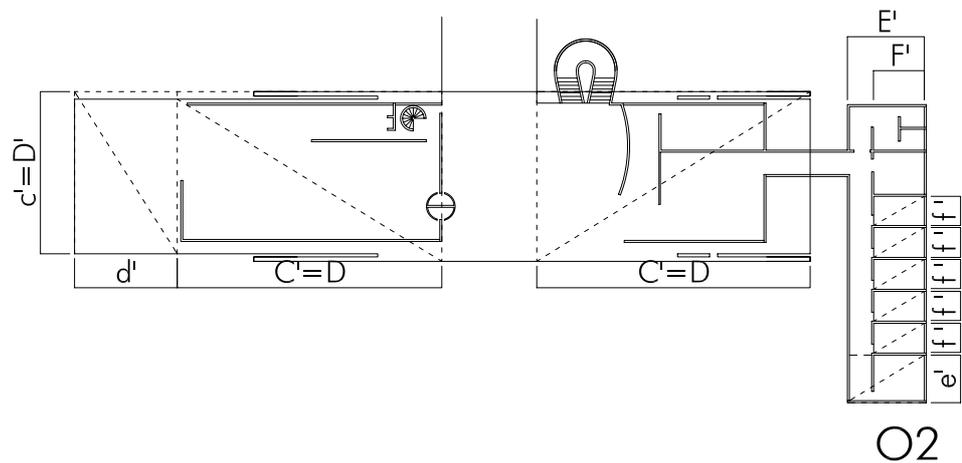
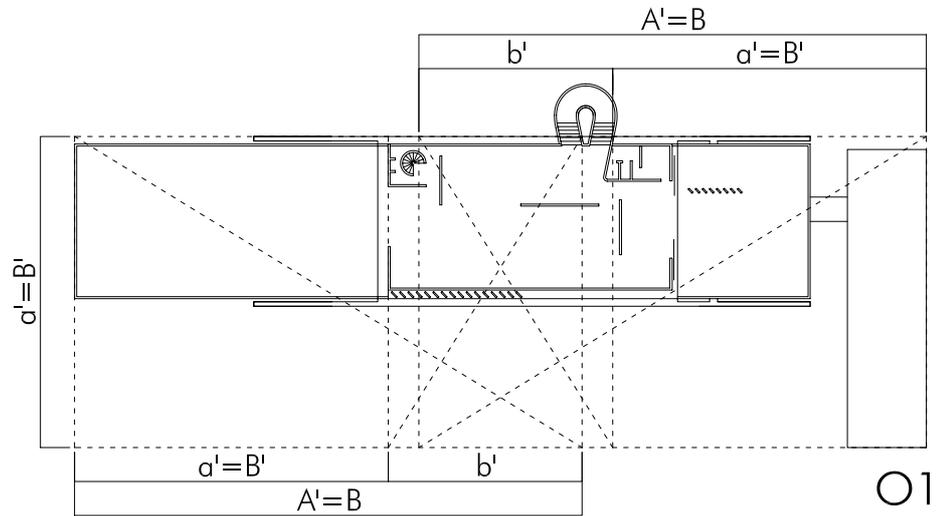
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

5. CLUBE DIAMANTINA 1950 - DIAMANTINA



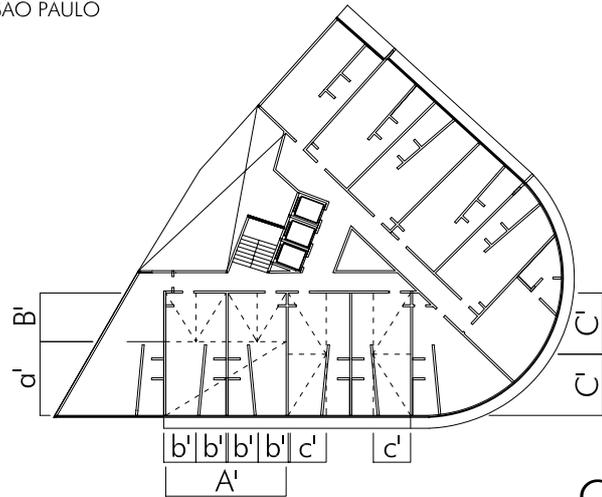
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

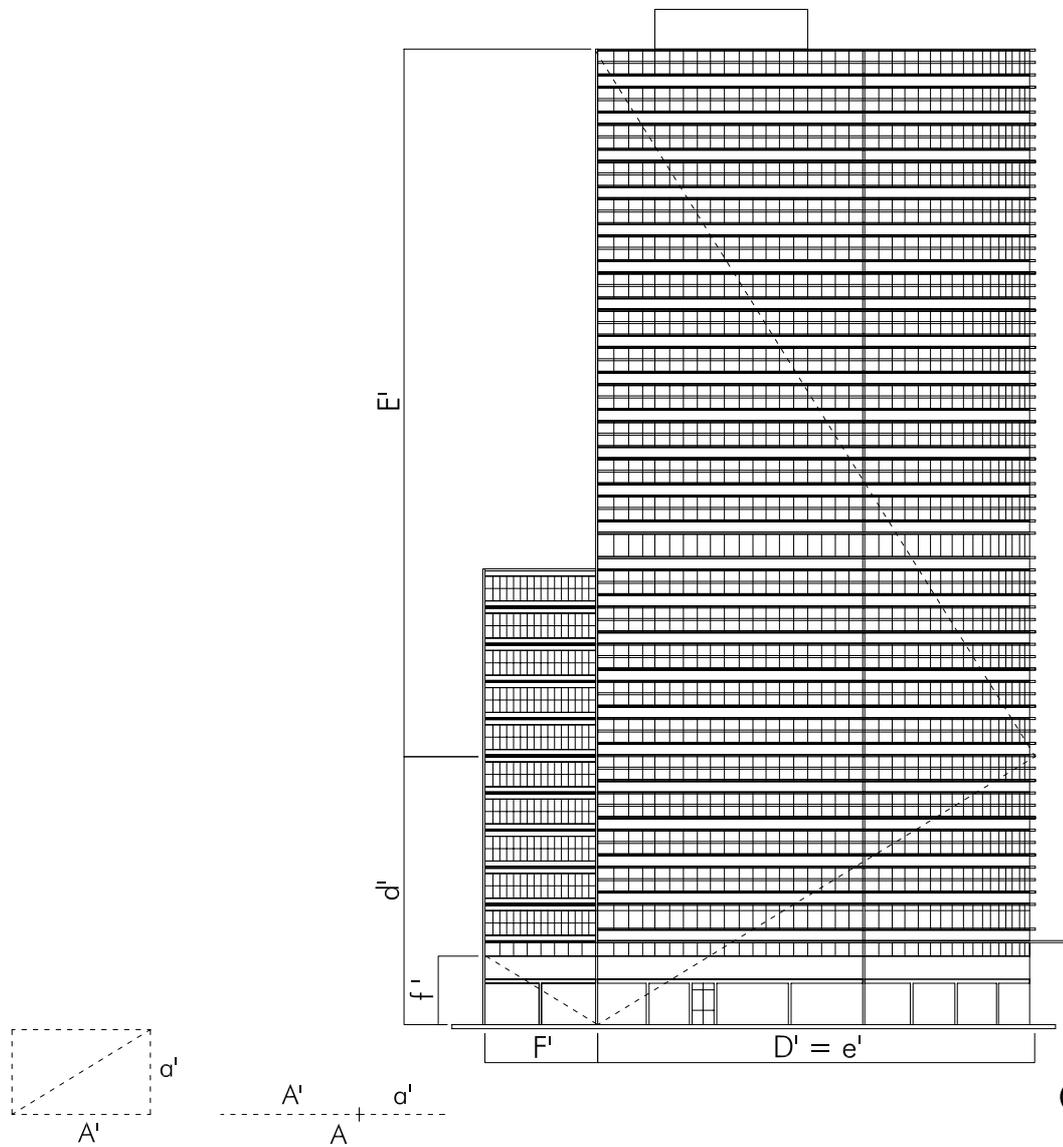
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

6. EDIFÍCIO MONTREAL 1950 - SÃO PAULO



O1



O2

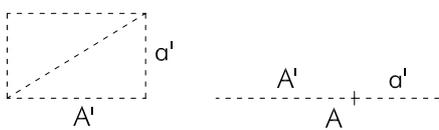
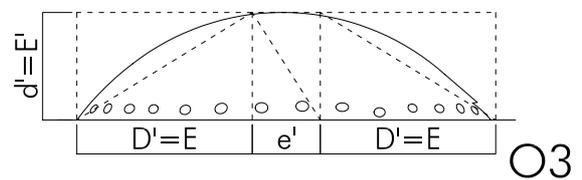
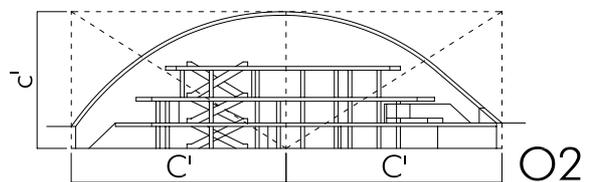
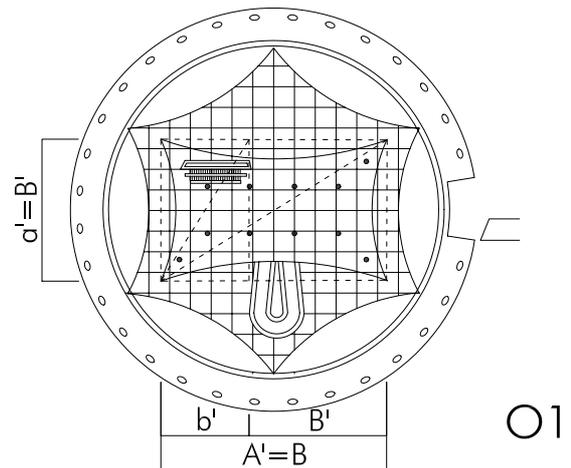
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

7. PALÁCIO DAS ARTES 1951 - SÃO PAULO



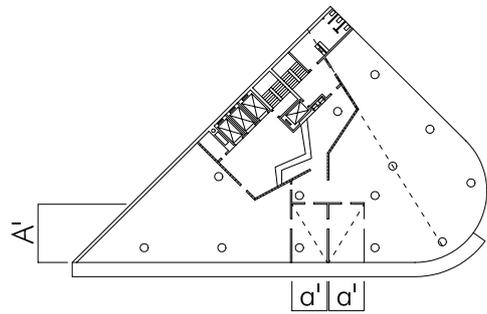
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

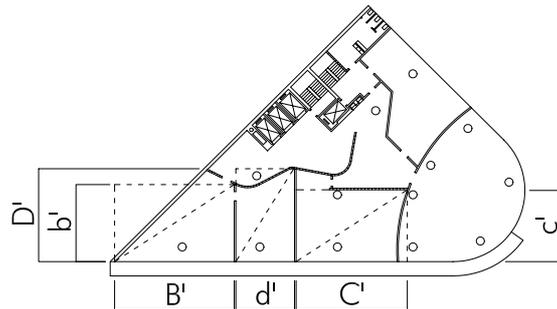
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

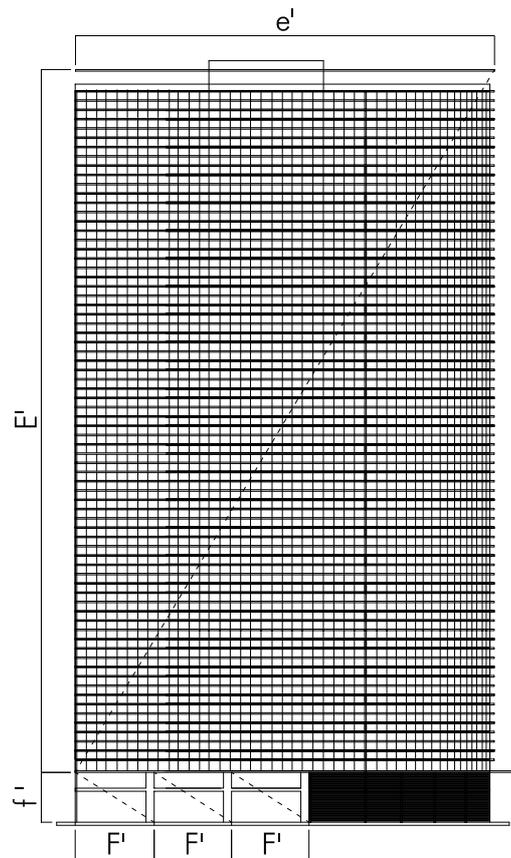
8. BANCO MINEIRO DE PRODUÇÃO 1953 - BELO HORIZONTE



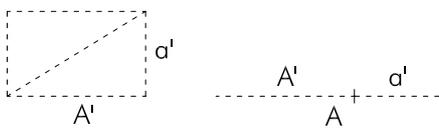
O1



O2



O3



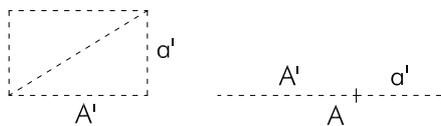
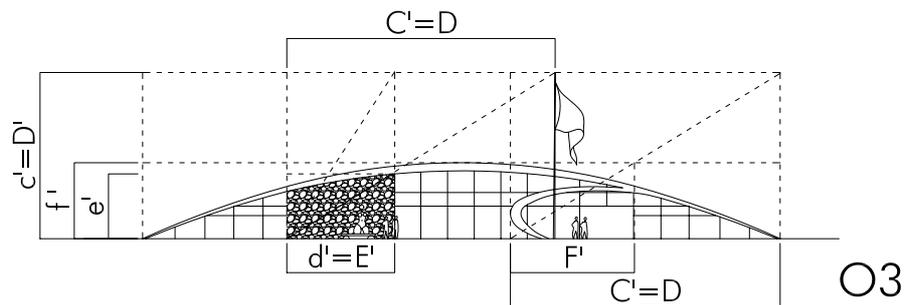
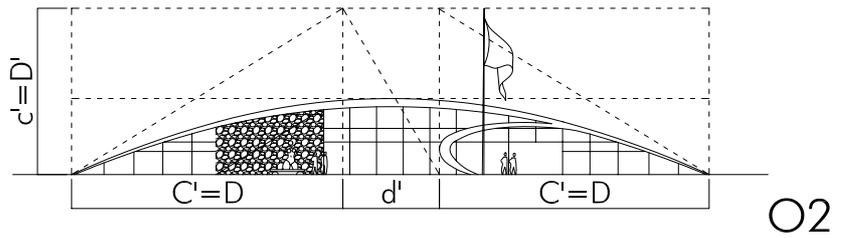
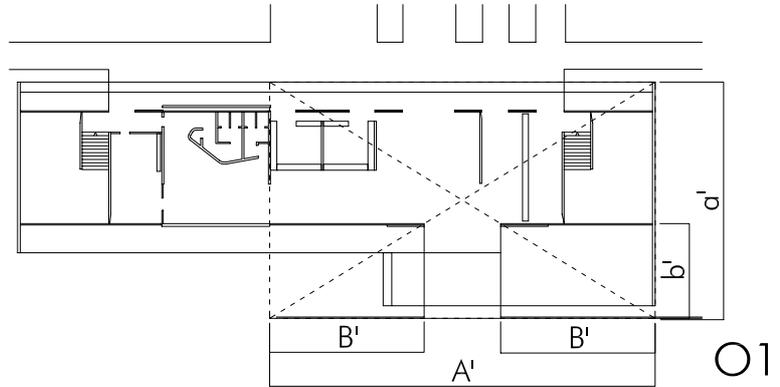
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

9. AEROPORTO DIAMANTINA 1954 - DIAMANTINA



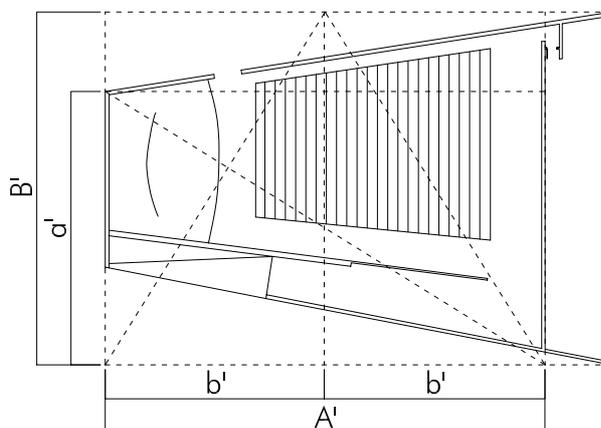
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

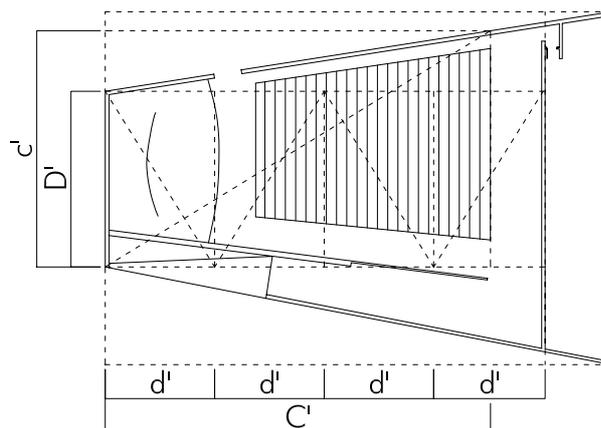
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

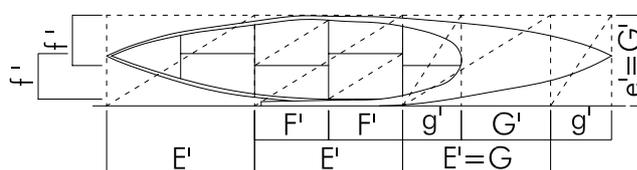
10. ESCOLA SECUNDÁRIA - AUDITÓRIO 1954 - BELO HORIZONTE



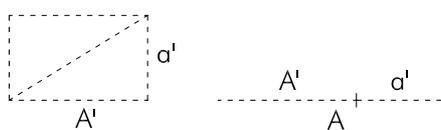
O1



O2



O3



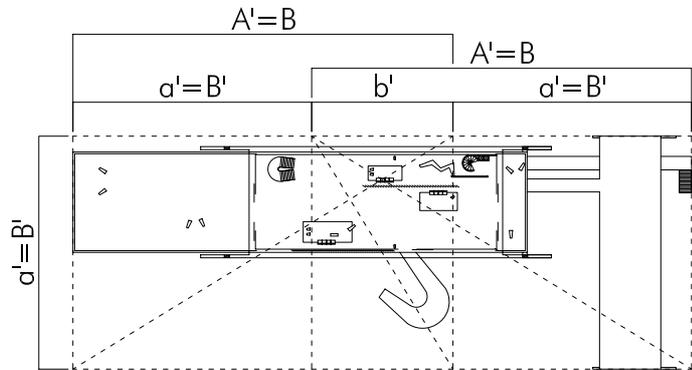
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

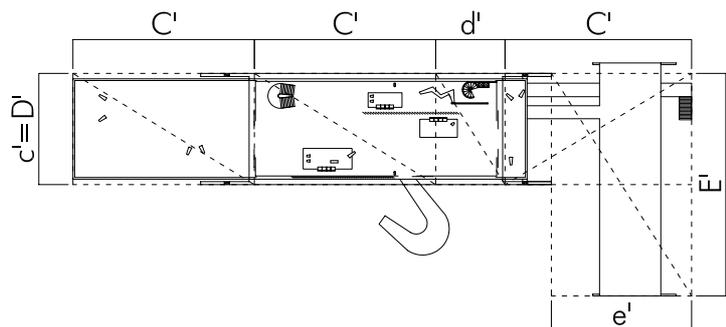
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

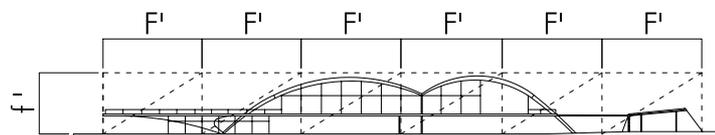
11. CLUBE LIBANÊS 1955 - BELO HORIZONTE



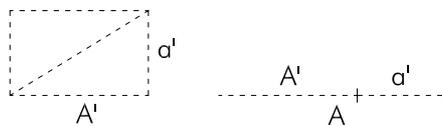
O1



O2



O3



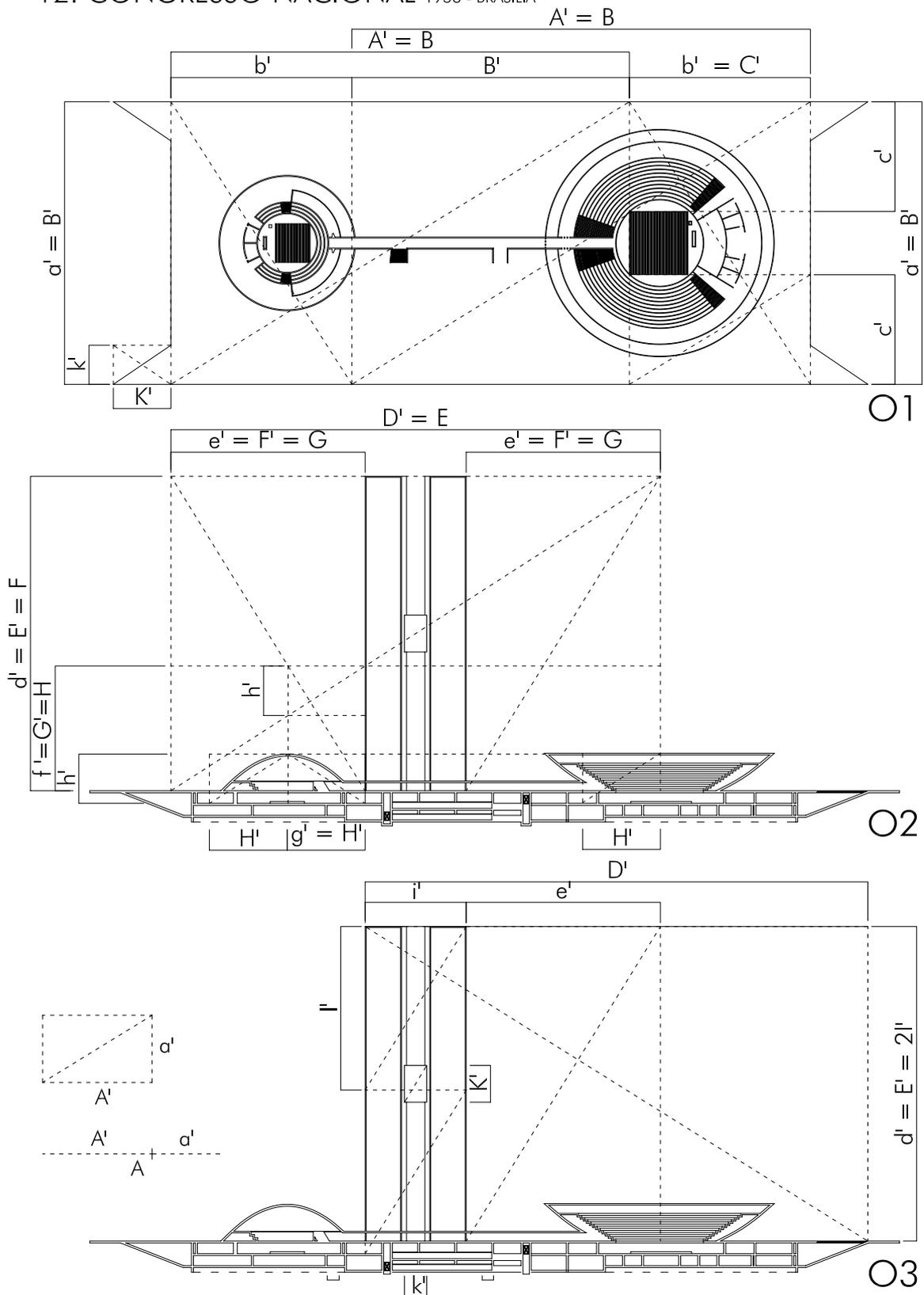
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

12. CONGRESSO NACIONAL 1958 - BRASÍLIA



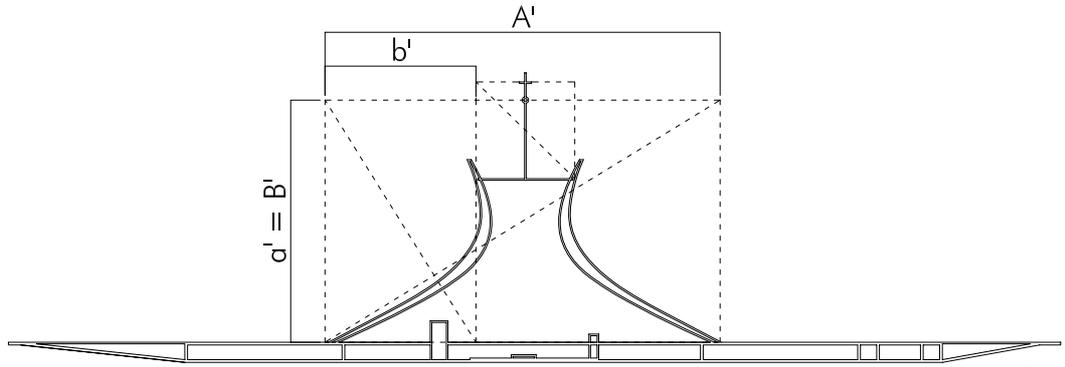
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

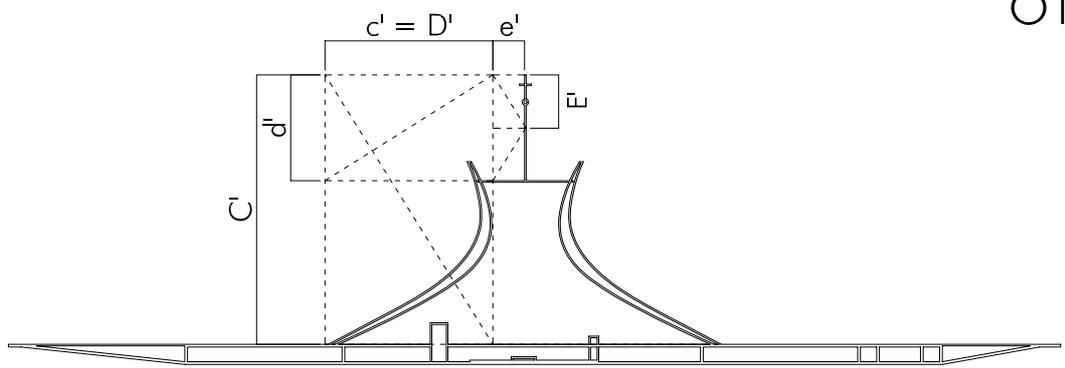
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

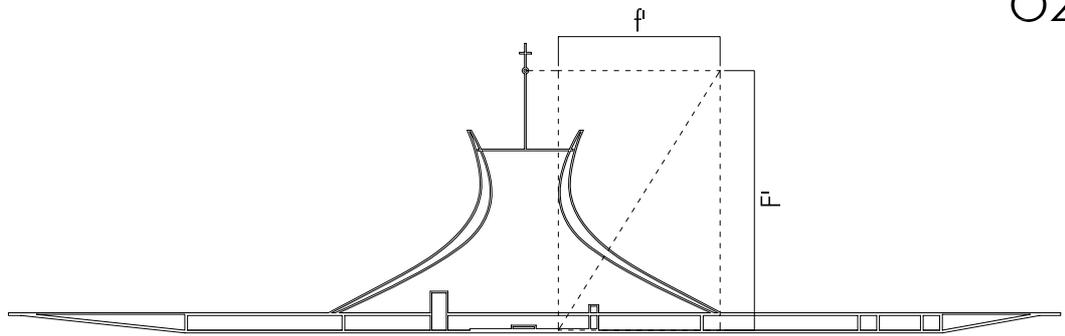
13. CATEDRAL BRASÍLIA 1959 - BRASÍLIA



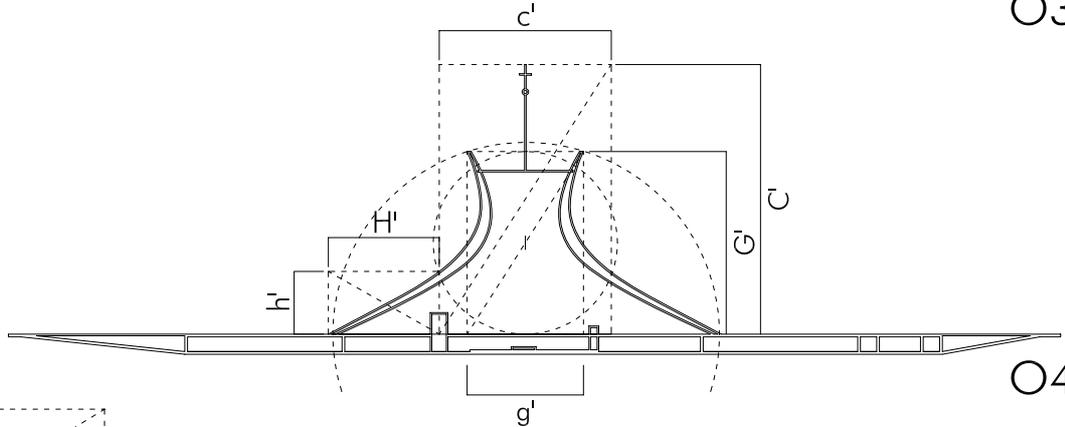
O1



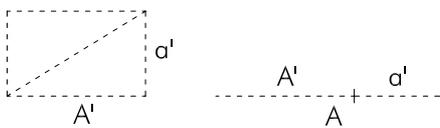
O2



O3



O4



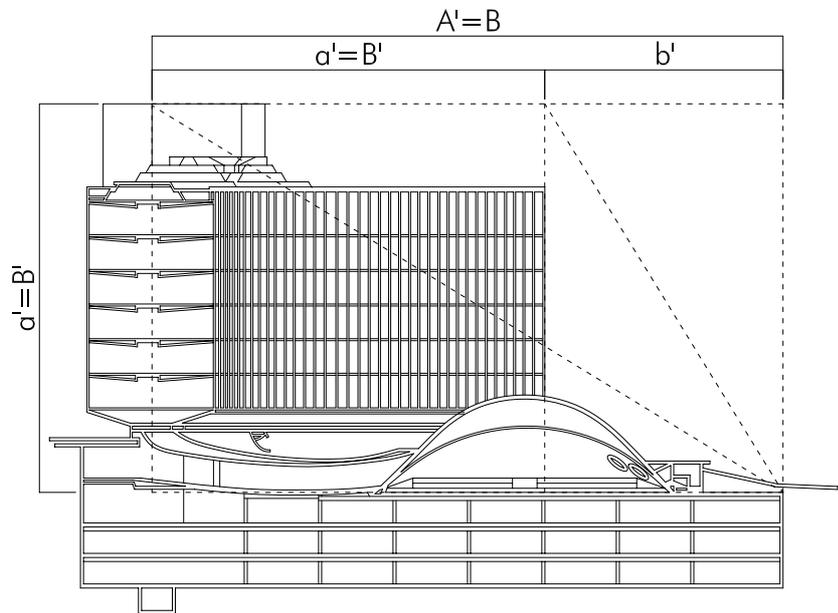
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

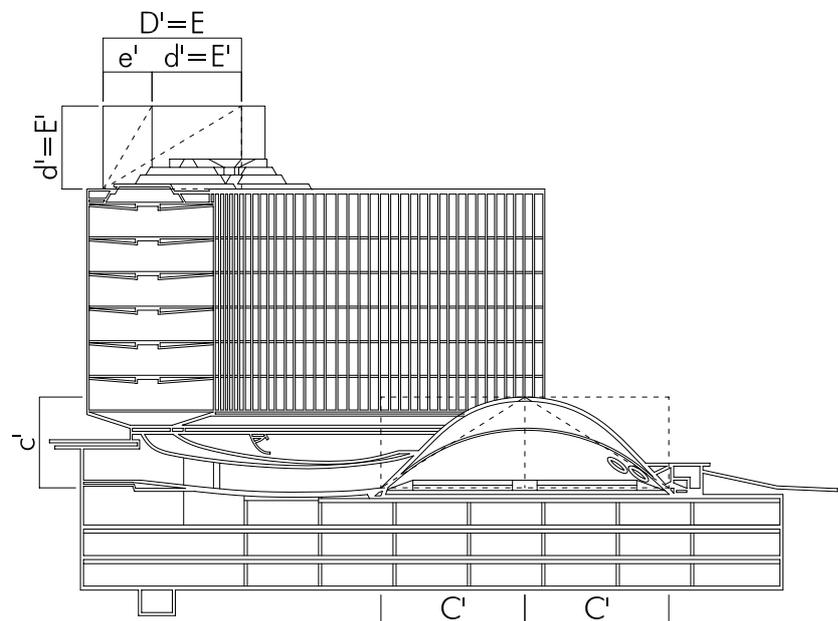
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

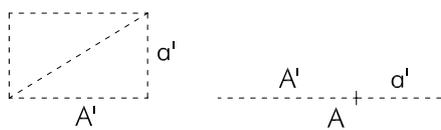
14. SEDE PARTIDO COMUNISTA FRANCÊS 1965 - PARIS



O1



O2



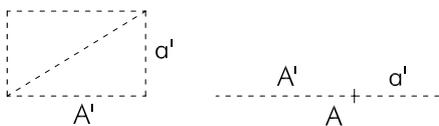
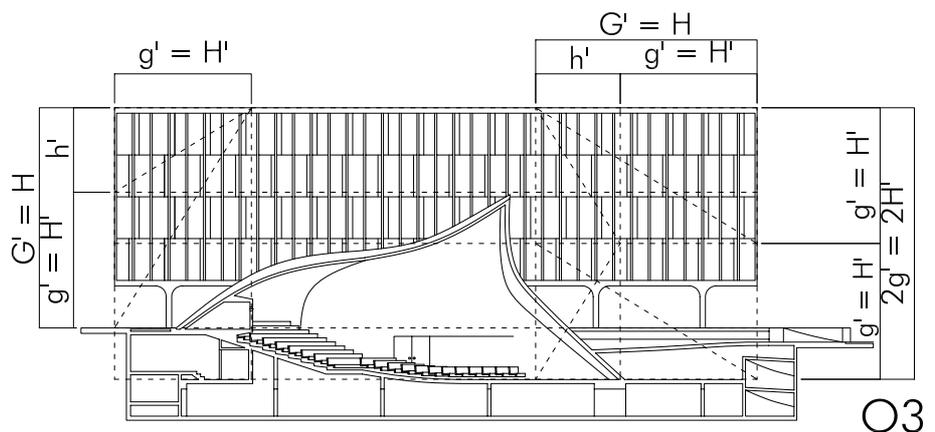
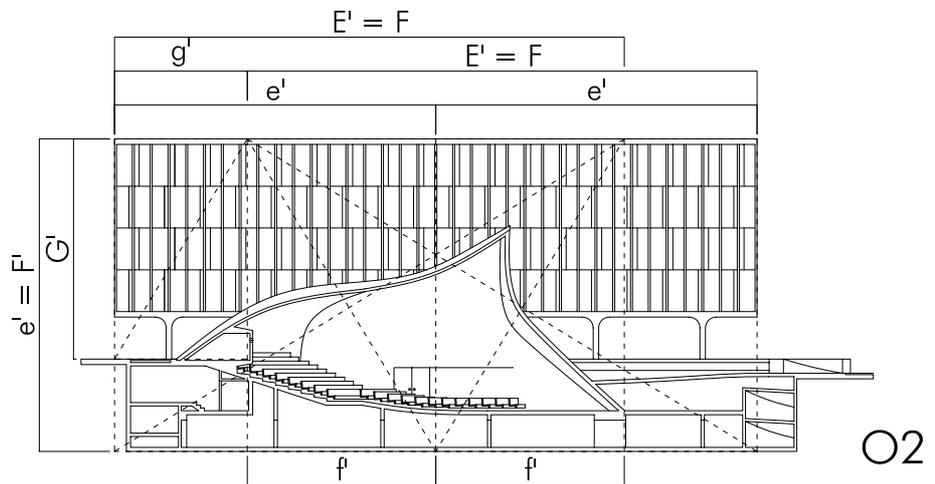
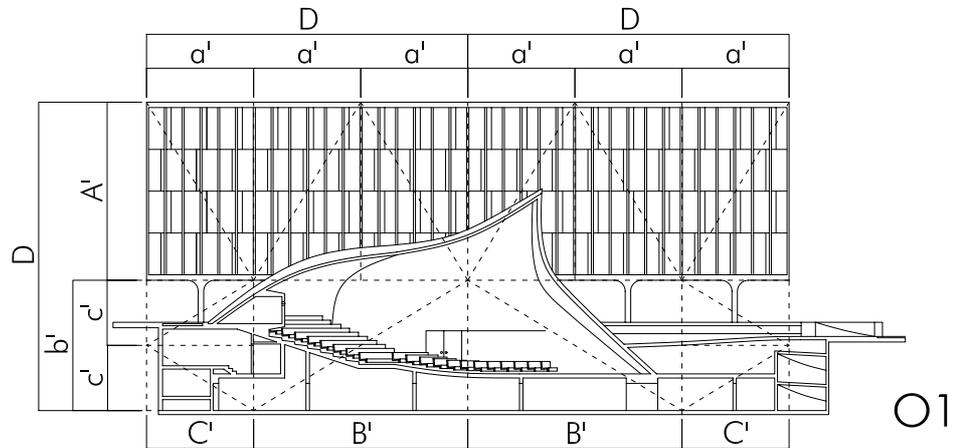
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

15. BOLSA DE TRABALHO 1972 - BOBIGNY



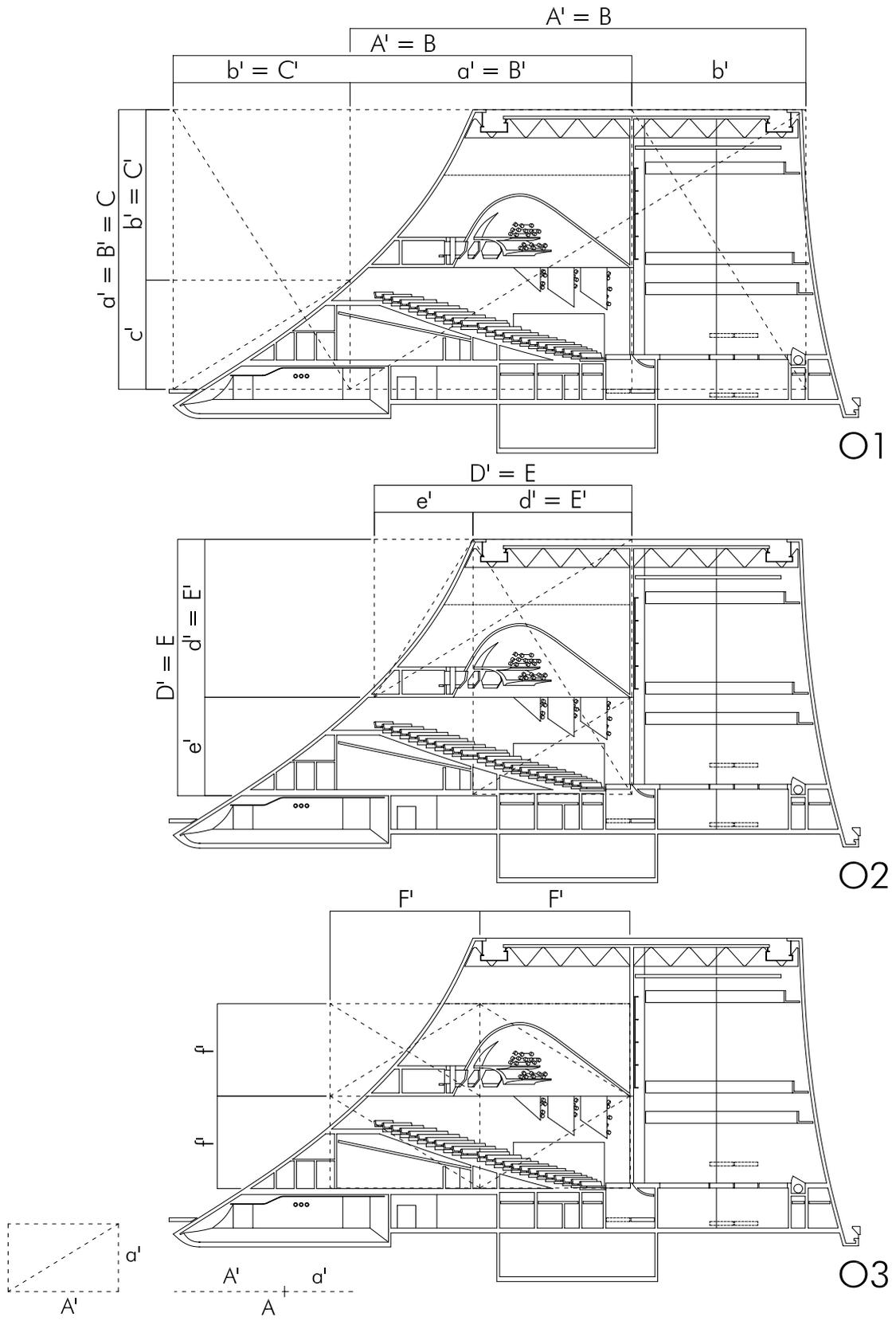
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

16. CASA DA CULTURA - TEATRO 1972 - LE HAVRE



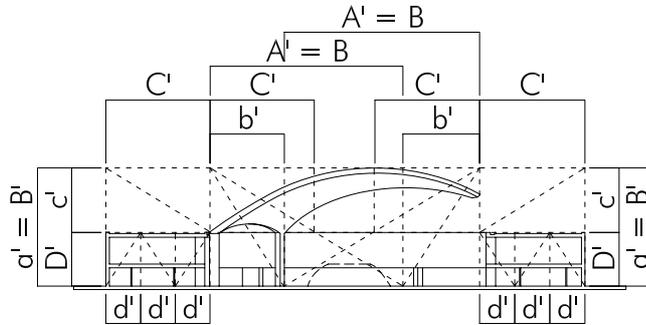
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

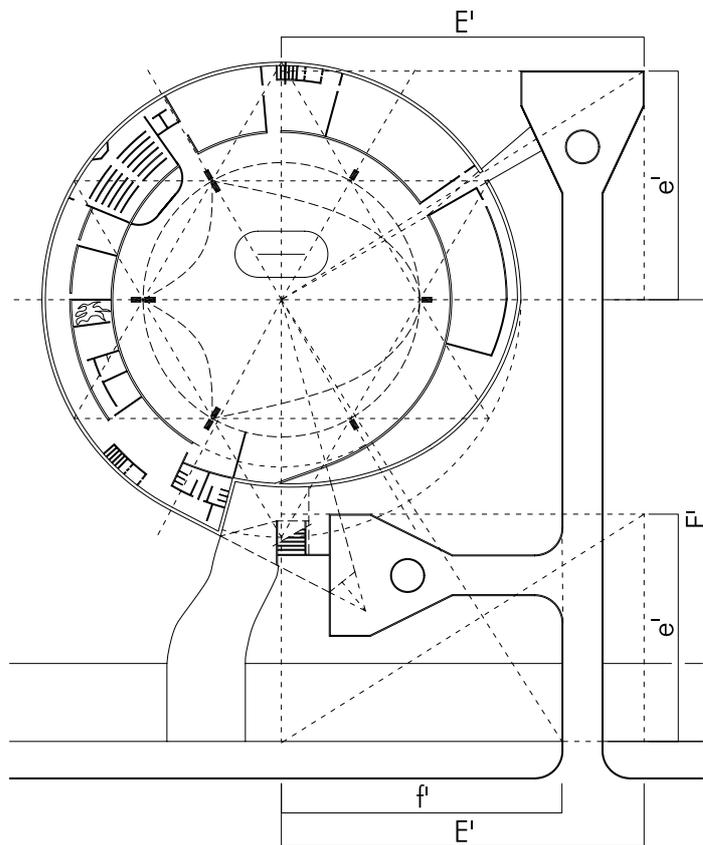
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

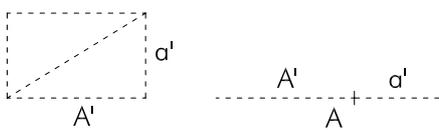
17. MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA 1981 - BRASÍLIA



O1



O2



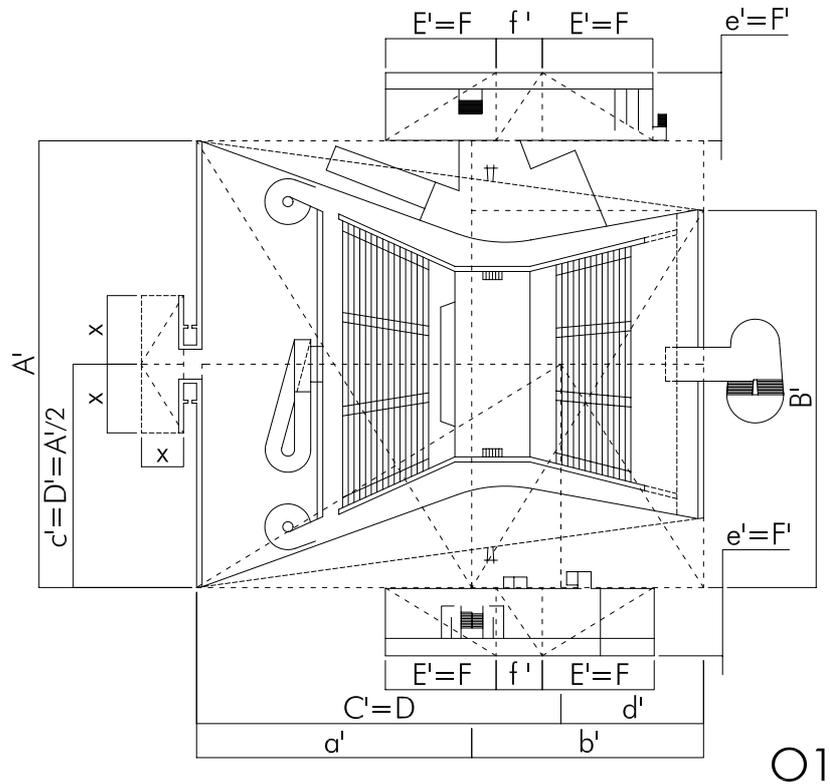
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

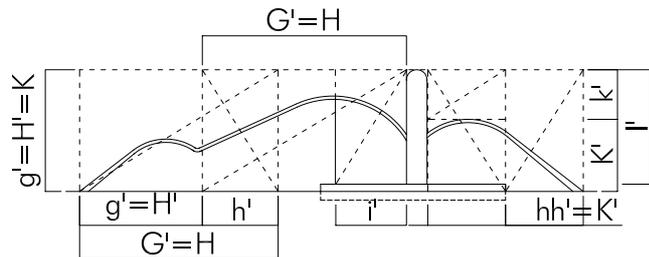
A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

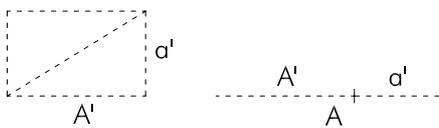
18. MEMORIAL AMÉRICA LATINA - AUDITÓRIO 1988 - SÃO PAULO



O1



O2



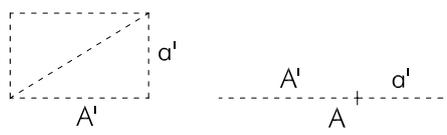
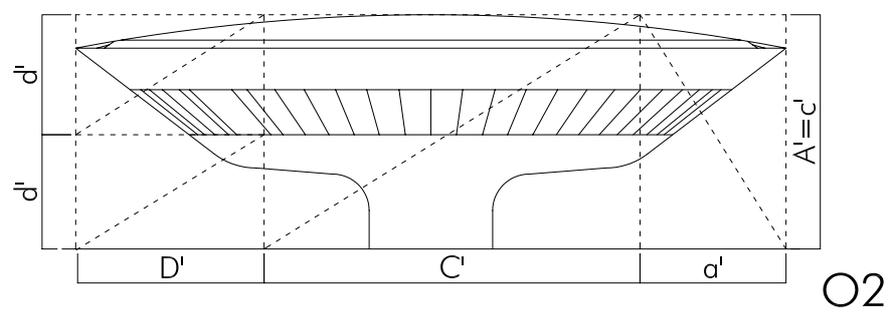
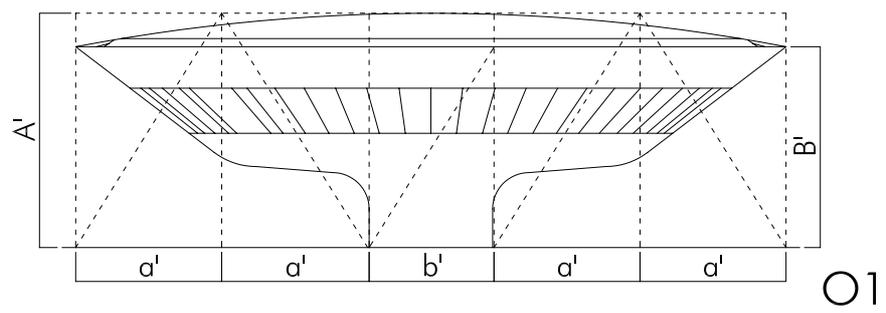
SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

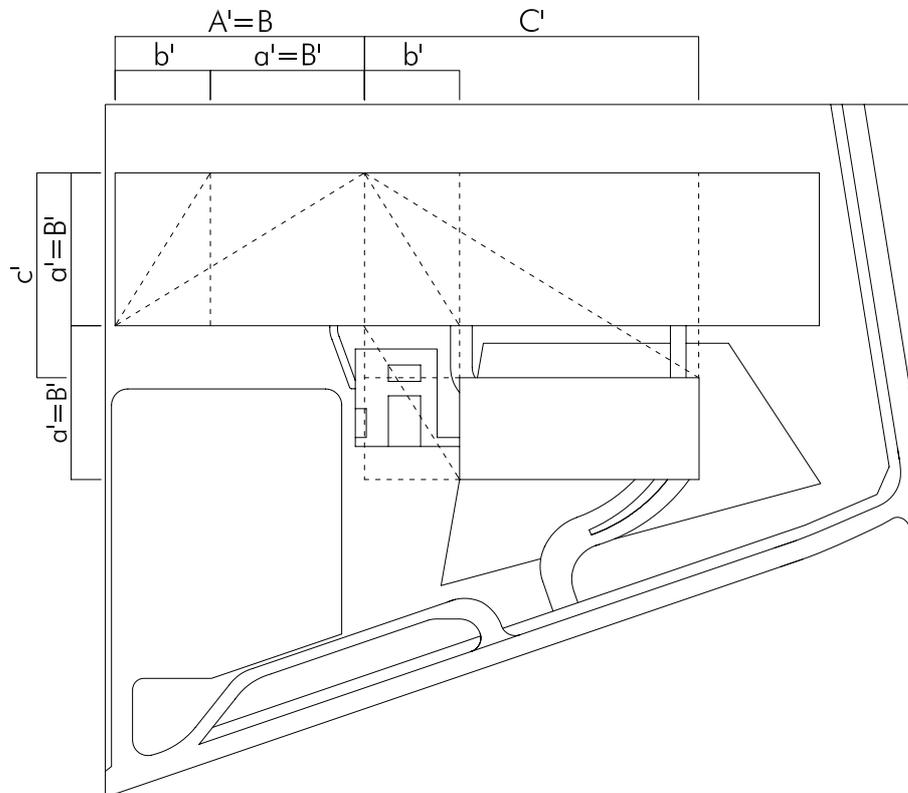
A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

19. MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DE NITERÓI 1991 - NITERÓI

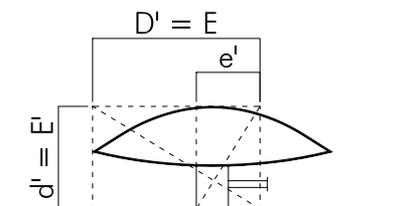


SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:
 A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;
 A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;
 A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

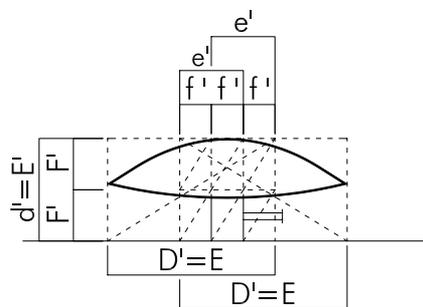
20. NOVOMUSEU 2003 - CURITIBA



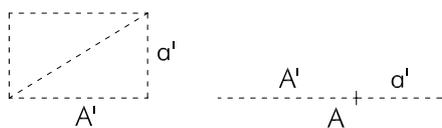
O1



O2



O3



SEGMENTOS OU RETÂNGULOS EM PROPORÇÃO ÁUREA:

A LETRA MAIÚSCULA SEM APÓSTROFE REPRESENTA O SEGMENTO INTEIRO;

A LETRA MAIÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MAIOR DO SEGMENTO OU O LADO MAIOR DO RETÂNGULO ÁUREO;

A LETRA MINÚSCULA COM APÓSTROFE REPRESENTA A PARTE MENOR DO SEGMENTO OU O LADO MENOR DO RETÂNGULO ÁUREO.

ANEXO C

A LINGUAGEM DE NIEMEYER – DEFINIÇÕES

Definições utilizadas na gramática da volumetria dos edifícios de Niemeyer caracterizados pelo perfil parabólico.

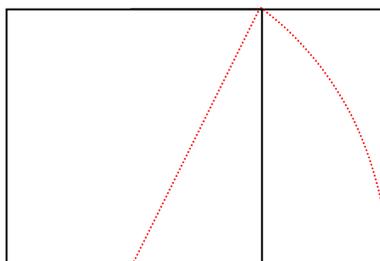
1. TRAÇADOS REGULADORES

Esquema geométrico, baseado em relações proporcionais, que ordena a disposição dos elementos principais de uma composição arquitetônica. Não é um esquema rígido, mas facilita o controle das relações dos elementos geradores da composição arquitetônica (linhas, planos e volumes).

2. SEÇÃO ÁUREA

A seção áurea¹ é derivada da divisão de um segmento em duas partes desiguais, onde a razão entre a parte maior e a parte menor é a mesma que entre o segmento e a parte maior. Esta razão é de aproximadamente 1,61803 para 1, ou, mais precisamente, de $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$.

O retângulo áureo é aquele cujos lados estão em proporção áurea. Pode ser construído graficamente girando a diagonal da metade de um quadrado para obter o lado maior do retângulo áureo, como mostra a figura abaixo:



¹ A proporção áurea (terminologia adotada no Renascimento) é definida por Pitágoras, a partir de uma relação dimensional particular encontrada no pentágono e no pentagrama (polígono regular estrelado), como a divisão de um segmento em média e extrema razão. Euclides define esta relação: "Um segmento se divide em média e extrema razão quando todo o segmento está para a parte maior como esta última está para a menor".

As relações dimensionais das obras analisadas neste trabalho apresentam um traçado regulador baseado na proporção áurea.

Para Niemeyer (XAVIER, 2003), "a arquitetura se baseia em razões permanentes, em leis eternas de equilíbrio, proporção e harmonia, que lhe permitem, quando conduzida com talento e espírito criador, constituir-se em obra de arte".

Le Corbusier (1998), considera as "linhas reguladoras" como um elemento inevitável da arquitetura que fornece ordem, garante o controle, não como receita, mas como parte da criação arquitetônica.

2.3. SIMETRIA

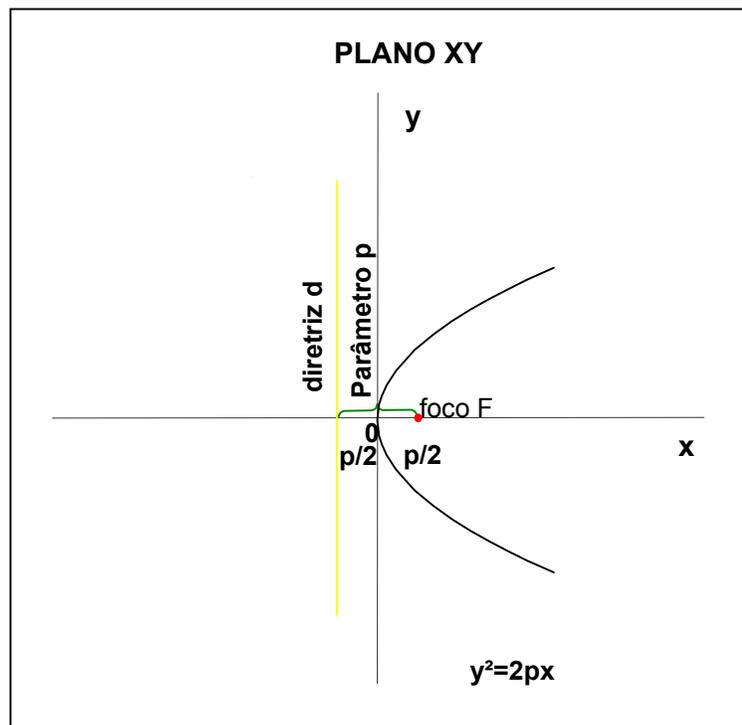
O conceito de **simetria** envolve transformações de reflexão, rotação e translação - transformações que mantêm invariante uma configuração e não alteram relações métricas, mas alteram a posição dos elementos constitutivos de uma configuração. O conceito geométrico de **simetria bilateral** remete a transformações de reflexão – reflexão especular (WEYL, 1997)².

Um corpo ou uma configuração espacial é simétrico em relação a um dado plano E, se possuir em si também a própria reflexão E. Considerando um ponto p em uma linha l perpendicular ao plano E: deve existir um, e somente um, ponto p' também em l, que possui a mesma distância de E, mas que está do outro lado do espaço. O conceito geométrico de outros tipos de **simetria – translacionais, rotacionais e afins** (WEYL, 1997) remetem a transformações de translação, rotação, seqüências ou composições destas transformações, conforme foram definidas na primeira parte deste capítulo.

² A operação que define a simetria bilateral é essencialmente uma operação unidimensional.

2.4. PARÁBOLA

A **parábola** é definida pelo lugar geométrico³ dos pontos em um plano cujas distâncias a um ponto fixo – denominado **foco** f , e um segmento de reta fixo – denominado **diretriz** d , são iguais. A parábola é uma **curva cônica** (curva obtida seccionando uma superfície **cônica de revolução**). A parábola é um caso de elipse ou hipérbole cujo segundo foco se afastou indefinidamente (KARLSON, 1961)



³ Quando enunciamos uma proposição P sobre propriedades que determinados conjuntos de pontos devem satisfazer, estamos definindo um lugar geométrico. Assim, um lugar geométrico nada mais é do que o conjunto de todos os pontos que tornam a sentença P verdadeira. (BLANCHINI, W; SANTOS, A.R. (2003) *Introdução as funções reais: um enfoque computacional* In <http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/precalculo/geo1.htm>)

2.5.SUPERFÍCIE DE REVOLUÇÃO

Uma linha girando paralelamente em torno de um eixo produz uma **superfície de revolução**.

2.5.1. GERATRIZ G DE UMA SUPERFÍCIE DE REVOLUÇÃO

É denominada **geratriz** a linha curva reta ou poligonal, aberta ou fechada que se desloca no espaço para formar a superfície de revolução.

2.5.2. PLANO DIRETOR

É denominado **plano diretor** o plano paralelo a geratriz.

2.5.3. DIRETRIZ D DE UMA SUPERFÍCIE DE REVOLUÇÃO

É denominada **diretriz** a linha que serve de caminho para a geratriz.

2.5.4. EIXO DE UMA SUPERFÍCIE DE REVOLUÇÃO

O **eixo de uma superfície de revolução** é um segmento de reta que liga os centros das duas bases de um sólido de revolução.

2.5.5. SUPERFÍCIE CILÍNDRICA DE REVOLUÇÃO

É a superfície gerada pela rotação de uma reta paralela ao **eixo** em torno de uma **diretriz** circular. A superfície é o lugar geométrico das sucessivas posições da geratriz

A diretriz pode ser uma outra curva que determina a nomenclatura do cilindro circular, cilindro elíptico, parabólico, hiperbólico, sinuzoidal (ex. telhas de amianto).

Os cilindros podem ser oblíquos - geratriz oblíqua ao plano da base, ou retos – geratriz perpendicular ao plano da base.

2.5.6. SUPERFÍCIE QUADRÁTICA DE REVOLUÇÃO

Uma superfície quadrática, ou quádrlica, é uma superfície tridimensional definida por uma equação de segundo grau. A seção plana de uma superfície quadrática pode ser uma seção cônica, e o nome de uma superfície quadrática refere-se aos diversos tipos de seção plana.

2.5.7. CILINDRO PARABÓLICO

No cilindro parabólico, a curva diretriz é uma parábola $x=y$ situada no plano xy

$$Y = \frac{+(x-h)^2}{a^2}$$

2.5.8. PARABOLÓIDE DE REVOLUÇÃO

É a superfície gerada pela rotação de uma parábola em torno de seu eixo.

Além das superfícies de revolução são geradas superfícies paramétricas através da translação da geratriz segundo o caminho definido pela diretriz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIBLIOGRAFIA SOBRE OSCAR NIEMEYER:

BOTEY, J. M. *Oscar Niemeyer: obras e projetos*. Barcelona: Gustavo Gilli, 1996.

CORONA, E. *Oscar Niemeyer: uma lição de arquitetura. Apontamentos de uma aula que perdura há sessenta anos*. São Paulo: FUPAM, 2001.

GALLERY MA, (ed.) *Oscar Niemeyer 1937-1997*. Tokyo: TOTO Shuppan, 1997.

LUIGI, G. *Oscar Niemeyer: une esthétique de la fluidité*. Marseille: Parenthèses, 1997.

NIEMEYER, O. *Conversa de arquitetura*. Rio de Janeiro: Revan, 1993.

_____. *Minha arquitetura*. Rio de Janeiro: Revan, 2000.

_____. *Museu de Arte Contemporânea de Niterói*. Rio de Janeiro: Revan, 2000.

PAPADAKI, S. *The work of Oscar Niemeyer*. New York: Reinhold, 1951.

PAPADAKI, S. *Oscar Niemeyer: work in progress*. New York: Reinhold, 1956.

PAPADAKI, S. *Oscar Niemeyer*. New York: George Brazillier, 1960.

PENTEADO, H. *Oscar Niemeyer*. São Paulo: Almed, 1985.

PEREIRA, M. A. *Arquitetura, texto e contexto: o discurso de Oscar Niemeyer*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997.

PETIT, J. *Niemeyer: poeta da arquitetura*. Milão: Fidia Edizione d'arte Lugano, 1995.

UNDERWOOD, D. *Oscar Niemeyer and the architecture of Brazil*. New York: Rizzoli, 1994.

_____. *Oscar Niemeyer e o modernismo de formas livres no Brasil*. São Paulo: Cosac e Naify, 2002.

SPADE, R. FUTAGAWA, Y. *Oscar Niemeyer: library of contemporary architects*. New York: Simon and Shuster, 1971.

SALVAING M. *Oscar Niemeyer*. New York: Assouline, 2002.

PUPPI, L. *Guida a Niemeyer*. Milano: Arnaldo Mondadori, 1987.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - INTRODUÇÃO

BENTLEY, P. *Evolutionary design by computers*. London: Morgan Kaufmann, 1999.

BOTEY, J. M. *O requinte da simplicidade*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.65-70, ago/set 1994.

BRUAND, Y. *Arquitetura Contemporânea no Brasil*. São Paulo: Perspectiva, 1999.

CAVALCANTI, L. *Henrique Mindlin e a Arquitetura Moderna Brasileira*. In MINDLIN, H. E.. *Arquitetura Moderna no Brasil*. Rio de Janeiro: Aeroplano, 1999.

CHOMSKY, N. *Estruturas sintáticas*. Lisboa: Edições 70, 1980.

COMAS, C. E. D. (b) *A legitimidade da diferença*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.49-52, ago/set 1994.

_____. (a) *Teoria Acadêmica, Arquitetura Moderna, Corolário Brasileiro*. Revista Gávea, Rio de Janeiro, nº 11, p.180-193, abril 1994.

FRAMPTON, K. *História crítica da arquitetura moderna*. 1ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

GOODWIN, P.L.. *Brazil Buildings: Architecture New and Old 1652-1942*. New York :The Museum of Modern Art, 1943.

GUADET, J. *Éléments et théorie de l'architecture*. Paris: Construction Moderne, 1909. 4 v.

GULLAR, F. *Amanhã será pleno. Depoimento a José Wolf*. Revista Arquitetura e Urbanismo. nº 15. São Paulo, p.31- 40, dez1987-jan1988.

KNIGHT, T. *Transformations in design: a formal approach to stylistic change and innovation in the visual arts*. London: Cambridge University Press, 1994.

MAHFUZ, E. *O clássico o poético e o erótico: e outros ensaios*. Porto Alegre: Editora Ritter dos Reis, 2002.

MINDLIN, H.E. *Arquitetura moderna no Brasil*. Rio de Janeiro: Aeroplano, 1999.

STINY, G. *Pictorial and formal aspects of shape grammars: on computer generation of aesthetic objects*. Basel: Birkhäuser, 1975.

GIPS, J. *Shape Grammars and their uses*. Birkhauser Verlag. Basel, 1975.

NIEMEYER, O In PENTEADO, H.. *Oscar Niemeyer*. São Paulo: Almed, 1985.

_____. In CORONA, E. *Oscar Niemeyer: uma lição de arquitetura. Apontamentos de uma aula que perdura há sessenta anos*. São Paulo: FUPAM, 2001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - CAPÍTULO I

ALBERTI, L. B. De re aedificatoria. In: *On the art of building in ten books*. Tradução, introdução e notas: RYKWERT, J.; LEACH, N.; TAVERNOR, R. Cambridge: The MIT Press, 1988.

ARGAN, G. C. *Clássico anticlássico: o renascimento de Brunelleschi a Bruegel*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

BANHAM, R. *Theory and design in the first machine age*. New York: Praeger, 1967.

BENTLEY, P. *Evolutionary design by computers*. London: Morgan Kaufmann, 1999.

BLONDEL, J. F. *Cours d'architecture*. Paris: [s.n.], 1771-1777.

BULLOCK, N.; DICKENS, P.; STEADMAN, P. El uso de modelos en el planeamiento y el proceso de diseño arquitectónico. In: MARTIN, L.; MARCH, L.; ECHENIQUE, M. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona: Gustavo Gili, 1975. p. 141-156.

CHOISY, A. *Historia de la arquitectura*. 2. ed. Buenos Aires: V. Leru, 1951. 3v.

CHOMSKY, N. *Estruturas sintáticas*. Lisboa: Edições 70, 1980.

DARWIN, C. *Origem das espécies*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1985.

DAWKINS, R. *O relojoeiro cego: a teoria da evolução contra o designio divino*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

DURAND, J. N. L. *Précis des leçons d'architecture*. Paris: [s.n.], 2 v., 1819.

ECHENIQUE, M. Modelos: uma discussão. In: MARTIN, L.; MARCH, L.; ECHENIQUE, M. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona: Gustavo Gili, 1975. p. 235-248.

FRAMPTON, K. *Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture*. Cambridge: The MIT Press, 1995.

FUSCO, R. El pensamiento de Gottfried Semper. In: PATETTA, L. *Historia de la arquitectura: antología crítica*. Madrid: Hermann Blume, 1984. p. 231-232.

GERO, J. S.; CHA, M. Y. *Shape pattern representation for design computation*. Disponível em: <<http://www.arch.su.edu.au/~john/publications/ChaGero.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2003.

GERO, J. S.; SCHNIER, T. *Evolving representations of design cases and their use in creative design*. Disponível em: <<http://www.arch.su.edu.au/~john/publications/1995.html>>. Acesso em: 09 set. 2003.

- GIDEON, S. *Space, time and architecture: the growth of the new tradition*. Cambridge: Harvard University Press, 1970.
- GREGOTTI, V. El concepto de racionalidad en arquitectura. In: PATTETA, L. *Historia de la arquitectura: antología crítica*. Madrid: Hermann Blume, 1984. p. 51.
- GOMBRICH, E. H. *Norma e forma: estudos sobre a arte da renascença*. São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- GUADET, J. *Éléments et théorie de l'architecture*. Paris: Construction Moderne, 1909. 4 v.
- HILLIER, B. *The Social Logic of Space*. Cambridge: Cambridge University, 1984.
- JONES, O. *The grammar of ornament*. London: Parkgate Books, 1997.
- KNIGHT, T. *Transformations in design: a formal approach to stylistic change and innovation in the visual arts*. London: Cambridge University Press, 1994.
- KRÜGER, M. J. T. *Teorias e analogias em arquitetura*. São Paulo: Projeto, 1986.
- LAUGIER, M. A. *Essai sur l'architecture*. Paris: Paris, 1755.
- MARCH, L. Modelos elementales de formas de la edificación. In: MARCH, L.; MARTIN, L.; ECHENIQUE, M. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona: Gustavo Gili, 1975. p.87-139.
- MARCH, L. *The architecture of form*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- MARCH, L.; STEADMAN, J. P. *The geometry of environment*. London: Methuen, 1974.
- MARTIN, L. apud MARCH, L. *The architecture of form*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- MITCHELL, M. *An introduction to genetic algorithms*. Cambridge: The MIT Press, 1996.
- MITCHELL, W. J.; STEADMAN, J. P.; LIGGETT, R. S. Synthesis and optimisation of small rectangular floor plans. *Environment and planning B: planning and design* 3, n. 1, p. 37-70, 1976.
- OLBY, R. C. *Mendel, Mendelism and Genetics*. Disponível em: <<http://www.mendelweb.org/MWolby.intro.html#mwintro>>. Acesso em: 09 set. 2003.
- PALLADIO, A. *The four books of architecture*. New York: Dover, 1965.
- PANERAI, P. Tipologias in PANERAI, P.; DEPAULE, J.; DEMORGON, M.; VEYRENCHÉ, M. *Elementos de analisis urbano*. Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local, 1983.
- PATTETA, L. *Historia de la arquitectura: antología crítica*. Madrid: Hermann Blume, 1984.
- QUINCY, Q. *De l'imitation*. Bruxelles: Archives D'Architecture Moderne, 1980.
- QUINCY, Q. Diferencia entre "tipo" y "modelo". In: PATTETA, L. *Historia de la arquitectura: antología crítica*. Madrid: Hermann Blume, 1984. p. 206.
- RYKWERT, J. Introduction. In: ALBERTI, L. B. *On the art of building in ten books*. Cambridge: The MIT Press, 1988. p. ix-xxi.

_____. *A casa de Adão no paraíso: a idéia da cabana primitiva na história da arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 2003.

SCHEIDEGGER, C. E.; TURKIENICZ, B. *Geração automática de plantas arquitetônicas: algoritmos genéticos*. In: Salão de Iniciação Científica (12. : 2000 : Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

SIMON, H. A. *The sciences of the artificial*. Cambridge: The MIT Press, 1996.

STEADMAN, J. P. *Architectural morphology: an introduction to the geometry of building plans*. London: Pion, 1983.

_____. *The evolution of designs: biological analogy in architecture and the applied arts*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.

STINY, G. *Pictorial and formal aspects of shape grammars: on computer generation of aesthetic objects*. Basel: Birkhäuser, 1975.

STRAUSS, W. L. *The human figure by Albrecht Dürer: the complete Dresden sketchbook*. New York: Dover, 1972.

SUMMERSON, J. *El lenguaje clásico de la arquitectura: de L. B. Alberti a Le Corbusier*. Barcelona: Gustavo Gili, 1984.

TURKIENICZ, B. Brasília: a arquitetura da crítica. *Arquitetura e urbanismo*, São Paulo, n. 55, p. 53-56, ago./set. 1994.

VAGNETTI, L. El tratado (o "manual") de Vignola. In: PATTETA, L. *Historia de la arquitectura: antología crítica*. Madrid: Hermann Blume, 1984. p. 161.

VIGNOLA, G. B. *Nouvelle traduction des Règles des cinq ordres d'architecture*. Paris : Librairie Scientifique Industrielle et Agricole d'Eugène Lacroix, 1867.

VITRUVIUS P., M. *The ten books on architecture*. New York: Dover, 1960.

WAGGONER, B. *Georges Cuvier: 1769-1832*. Disponível em:
<<http://www.ucmp.berkeley.edu/history/cuvier.html>>. Acesso em: 09 set. 2003.

WEYL, H. *Simetria*. São Paulo: Edusp, 1997.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - CAPÍTULO II

AMARAL, A. Arquitetura Jaguaré e Barra Funda. *Revista projeto*, São Paulo, nº. 115, p.153-154, nov1988.

BANHAM, R. *Theory and design in the first machine age*. New York: Praeger, 1967.

- BENEVOLO, L. History of modern architecture: The modern movement.vol 2 , 1ª ed. Cambridge: MIT Press, 1977.
- BOTEY, J. M. Oscar Niemeyer: obras e projetos.2ª ed.Barcelona: Gustavo Gilli,1997.
- _____. O requinte da simplicidade. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.65-70, ago/set 1994.
- BRUAND, Y. *Arquitetura contemporânea no Brasil*. São Paulo: Perspectiva, 1999.
- BULLRICH, F. *New directions in latin american architecture*. New York: Braziller, 1969.
- CAMPA, R. In SABBAG, H. coord.....e fez-se a obra. De concreto e emoção. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº, p.43, dez1987-jan 1988.
- CAMPELLO, G. Mondadori: obras na Itália. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.71-76, ago/set 1994.
- CAVALCANTI, L. Henrique Mindlin e a Arquitetura Moderna Brasileira. In MINDLIN, H. E.. *Arquitetura Moderna no Brasil*. Rio de Janeiro: Aeroplano, 1999.
- _____. *Quando o Brasil era moderno: guia de arquitetura 1928-1960*. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2001.
- COMAS, C. E. D. (b) A legitimidade da diferença. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.49-52, ago/set 1994.
- _____.(a) Teoria Acadêmica, Arquitetura Moderna, Corolário Brasileiro. Revista Gávea, Rio de Janeiro, nº 11, p.180-193, abril 1994.
- _____. *Protótipo e Monumento: um Ministério, o Ministério*. Revista Projeto, São Paulo, nº102, p.136-149, ago 1987.
- _____. Lúcio Costa e a Revolução na arquitetura brasileira 30/39 De Lenda(s e)Le Corbusier. *Arquitexto - Periódico Mensal de textos de arquitetura*. São Paulo, nº 022.01, mar 2002. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq022/bases/01tex.asp>> acesso em 18/09/2003
- _____. *Arquitetura Moderna Brasileira 30-60*. Texto disciplina PROPAR, 2001.
- _____. O encanto da contradição: Conjunto Pampulha, de Oscar Niemeyer. *Arquitexto – Periódico Mensal de textos de arquitetura*, São Paulo, especial nº 011, set. 2000. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp011.asp>>. acesso em 06/07/2001
- _____. *Arquitetura Moderna Estilo Corbu, Pavilhão Brasileiro*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº 26, p.92-101, out-nov 1989.
- _____. Da atualidade do seu pensamento. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº 33, p.69-74, out-nov 1987 .
- _____. Nemours sur Tietê ou a Modernidade de Ontem. Revista Projeto, São Paulo, nº89, p.90-93, jul. 1986

CORONA, E. *Oscar Niemeyer: uma lição de arquitetura: apontamentos de uma aula que perdura há sessenta anos*. São Paulo: FUPAM, 2001.

COSTA, L. *Foreword in the work of Oscar Niemeyer*. New York: Reinhold, 1951.

CURTIS, W. J. R. *Modern architecture since 1900*. 3ª ed. London: Phaidon, 1996

DUBOIS, M. Casa das canoas: Procurando a sensibilidade de morar. In *Brazilië. Laboratorium van architectuur em stedenbouw*, Paul Meurs e Esther Agricola(org). NAI Uitgevers, Rotterdam, 1998, pp. 116-122. Tradução Patrícia Moribe. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq003/bases/03tex.asp>> acesso em 20/11/2000

EMERY, M. *Recusa às concessões*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.81-85, ago/set 1994.

FRAMPTON, K. *História crítica da arquitetura moderna*. 1ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

_____. *Homenagem a Niemeyer*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº15, p.58-59, dez 87- jan88.

FROTA, J. A. D'A. *El vuelo del fenix : la aventura de una idea : el movimiento moderno en tierras brasilenas*. 1997. 404 p. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Técnica Superior D'Arquitectura de Barcelona (Etsab), Barcelona.

GENESTIER, P. *Quand l'agora était blanche*. L' Architecture d'Aujourd'hui. Paris, n264, p.8-12, sep. 1989.

GIDEON, S. *O Brasil e a arquitetura contemporânea*. In MINDLIN, H. E.. *Arquitetura Moderna no Brasil*. Rio de Janeiro: Aeroplano, 1999.

GLUSBERG, J. *Um símbolo da região*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº24, p.52-54, jun1989-jul 1989.

GUEDES, J. *1989, Oscar Niemeyer na Barra Funda, em São Paulo*. Revista Projeto São Paulo nº136, p.99-103, nov 1990.

GOODWIN, P.L.. *Brazil Builds: Architecture New and Old 1652-1942*. New York: The Museum of Modern Art, 1943.

GULLAR, F. *Amanhã será pleno: depoimento a José Wolf*. Revista Arquitetura e Urbanismo. nº 15 São Paulo, p.31- 40, dez1987-jan1988.

KATINSKY, J. In SABBAG, H. coord. *e fez-se a obra. De concreto e emoção*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº, p.43, dez1987-jan 1988.

_____. *Técnica e arte na obra de Oscar Niemeyer*. São Paulo: 1996 (não publicado).

LEMOS, C.A.C. *Oscar e o Memorial*. Revista Projeto São Paulo nº136, p.104-106, nov 1990.

LUIGI, G. *Oscar Niemeyer. Une esthétique de la fluidité*. Marseille: Parenthèses, 1997.

LYONNET, J.; EMERY, M, In SABBAG, H. *Rara emoção*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº24, p.48-49, jun1989-jul 1989.

- MAHFUZ, E. *O clássico o poético e o erótico: e outros ensaios*. Porto Alegre: Ritter dos Reis, 2002.
- _____. *O clássico o poético e o erótico*. Revista Arquitetura e Urbanismo.nº 15 São Paulo, p.31- 40, dez1987-jan1988.
- MAX BILL. In SEGAWA, H. *Arquiteturas no Brasil*. 2ª ed. São Paulo: Edusp,1999.
- MINDLIN,H.E. *Arquitetura moderna no Brasil*. Rio de Janeiro: Aeroplano, 1999.
- PAPADAKI, S. *Oscar Niemeyer*. New York: George Brazillier,1960.
- _____. *Oscar Niemeyer: work in progress*. New York: Reinhold,1956.
- _____. *The work of Oscar Niemeyer*. New York: Reinhold,1951.
- PENTEADO, H.. *Oscar Niemeyer*.São Paulo: Almed, 1985.
- PEREIRA, M. A. *Arquitetura, texto e contexto: o discurso de Oscar Niemeyer*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997.
- PETIT, J. *Niemeyer: poeta da arquitetura*. Milão: Fidia Edizione d'arte Lugano,1995.
- PEVSNER, N. In SEGAWA, H. *Arquiteturas no Brasil*. 2ª ed. São Paulo: Edusp,1999.
- PUPPI, L. *Guida a Niemeyer*. Milano: Arnaldo Mondadori, 1987.
- OHTAKE, R. *Architecture in contemporary cities*. In FUCHIGAMI, M. (ed.) *Oscar Niemeyer 1937-1997*. GALLERY MA Tokyo: TOTO Shuppan,1997.
- ROGERS, E. *Pretesti per uma critica non formalista*. In BRITO, A. *Na escala do morar*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.86-90, ago/set 1994.
- SABBAG, H.*e fez-se a obra. De concreto e emoção*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº, p.43, dez1987-jan 1988.
- SARTORIS, A. *Oscar Niemeyer o la arquitectura concentrada y emblemática*. in BOTEY, J. M. *Oscar Niemeyer: obras e projetos*.2ª ed. Barcelona: Gustavo Gilli,1997.
- SAWAYA. S.*E fez-se a obra. De concreto e emoção*..In SABBAG, H. (coord.) Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº, p.43, dez1987-jan 1988.
- SPADE, R. FUTAGAWA,Y. *Oscar Niemeyer*. New York: Library of Contemporary Architects. Simon and Shuster, 1971.
- SEGAWA, H. *Arquiteturas no Brasil*. 2ª ed. São Paulo: Edusp, 1999.
- SEGRE, R. *A mesma espontaneidade original*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº, p.43, dez 1987-jan 1988.
- _____. *Oscar Niemeyer na baía de Guanabara: formas puras em contraste com a exuberância da natureza tropical*. .Revista Projeto. São Paulo nº, p.34-45, nov 1996.
- TELLES, S. S. *Forma e Imagem*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 10, nº55, p.91-95, ago/set 1994.

UNDERWOOD, D. *Oscar Niemeyer and the architecture of Brazil*. New York: Rizzoli, 1994.

_____. *Oscar Niemeyer e o modernismo de formas livres no Brasil*. São Paulo: Cosac e Naify, 2002.

VALLE, M. A. A. *Desenvolvimento da forma e procedimentos de projeto na arquitetura de Oscar Niemeyer (1935-1998)* Tese (Doutorado em Arquitetura) Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

XAVIER, A. *Depoimento de uma geração: arquitetura moderna brasileira*. Cosac & Naify: São Paulo, 2003.

_____. In SABBAG, H. coord. *e fez-se a obra. De concreto e emoção*. Revista Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, nº, p.43, dez1987-jan 1988.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - CAPÍTULO III

CELANI, G. *CAD criativo*. São Paulo: Campus, 2003.

CHOMSKY, N. *Estruturas sintáticas*. Lisboa: Edições 70, 1980.

GIPS, J (1975) *Shape grammars and their uses – artificial perception, shape generation and computer aesthetics*. Basel: Birkhäuser, 1975.

STINY, G. *Pictorial and formal aspects of shape grammars: on computer generation of aesthetic objects*. Basel: Birkhäuser, 1975.

_____. *Two exercises in formal composition*. Environment and Planning B London, volume 3, p.187-210, 1976.

_____. *Introduction to shape and shape grammars*. Environment and Planning B London, volume 7, p.343-351, 1980

WEYL, H. *Simetria*. São Paulo: Edusp, 1997.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - CAPÍTULO IV

NIEMEYER, O. In PENTEADO, H.. *Oscar Niemeyer. Almed. São Paulo, 1985*.

MARTIN, L. apud MARCH, L. *The architecture of form*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

FONTES DAS FIGURAS

As obras foram desenhadas por Bibiana Pinkoski; Giovani Santetti; Rosirene Mayer e Sérgio Wischral. o desenho do Edifício Montreal foi cedido por Fernanda Drebes. A maior parte dos desenhos foi baseado em PAPADAKI (1951;1960;1961)

CAPÍTULO II

Fig 1

<http://www.cla.wayne.edu/humanities/jenkins/Architecture/Unite.gif>

Hotel quitandinha: PAPADAKI(1960)

Fig 2

Unité d'habitation:

<http://www.let.leidenuniv.nl/Arthis/Arch20/Catalog/Savoye/Images/corba06N.jpg>

Conjunto Governador Kubistchek: PAPADAKI(1956)

Fig 3

Casa Monol; Vila Paul Poiret; Ville Savoye; Maison Errazuriz:

<http://www.fondationlecorbusier.asso.fr/images>

Palácio dos Sovietes:

www.siggraph.org/.../video-review/sig99/images/Img0050.jpg

Estádio Nacional; Casa Oswald de Andrade; Cassino Pampulha; Iate Clube Pampulha:

PAPADAKI(1956)

Fig 4

R.Maillart, Arve Bridge :

www.columbia.edu/cu/gsap/BT/BSI/ARCH/img0048.jpg

Fig 5

projeto de arranha-céu de aço e vidro de Mies Van Der Rohe:

www.theo.tu-cottbus.de/D_A_T_A/Architektur/20.Jhdt/Vand...

Edifício de apartamentos em Belo Horizonte (1954-1960)

www2.essex.ac.uk/arthistory/arara/papers/illus3.3.html

Fig 6

Donjon:

[perso.club-internet.fr/ franhuet/g-donjon.jpg](http://perso.club-internet.fr/franhuet/g-donjon.jpg)

Cassino Pampulha (PAPADAKI,1950)

ANEXO I

1. Ginásio do Complexo Esportivo do Ginásio Nacional, RJ, 1941 (PAPADAKI,1956)
2. Piscina do Complexo Esportivo do Ginásio Nacional, RJ, 1941(PAPADAKI,1956)
3. Capela São Francisco Pampulha , MG, 1943
disponível em <www.obraprima.net/materias/html84/foto2web.jpg> acessado em 06/10/2003
4. Monumento Rui Barbosa, MG, 1949 (PAPADAKI,1950)
5. Clube Diamantina, Diamantina, MG,1950 (PAPADAKI,1956)
6. Edifício Montreal, SP, 1950 (PAPADAKI,1956)
7. Palácio das Artes, SP,1951 (FUTAGAWA In SPADE,1971)
8. Banco Mineiro de Produção, BH, MG,1953 (PAPADAKI,1956)
9. Aeroporto em Diamantina, MG,1954 (PAPADAKI,1956)
10. Escola Secundária, auditório – BH, MG,1954 (PAPADAKI,1956)
11. Clube Libanês, MG, 1955 (PAPADAKI,1956)
12. Congresso Nacional, Brasília , DF,1958
(GAUTHEROT In UNDERWOOD, 1994) e
<www.mre.gov.br/.../slides%20class%20B/bsb-02-b.jpg> acessado em 06/10/2003
13. Catedral de Brasília (FUTAGAWA In SPADE,1971)
14. Sede do Partido comunista Francês, Paris, Fr (LUIGI,1987; FUCHIGAMI,1997)
Disponível em <www.chez.com/fransforprojets/fransforparis/P19PCF.jpg> acessado em 06/10/2003
15. Bolsa de trabalho de Bobigny, Bobigny, FR
Revista Módulo nº 43 Rio de Janeiro, p38 –45 jun/julho/ago1976

16. Teatro do Centro Cultural Le Havre, Le Havre Fr (UNDERWOOD,2002)
17. Museu de Arte Contemporânea, Brasília, DF (PETIT,1995)
18. Auditório do Memorial da América Latina, SP (PETIT,1995)
19. Museu de Arte contemporânea de Niterói, Niterói, RJ (NIEMEYER,K,2000)
20. NovoMuseu, Curitiba, PR disponível em
<<http://www.cesbe.com.br/museu/encerramento/imagepages/image1.htm>> acessado em
06/10/2003