novas entradas | outras saídas

cibernéTICa e haBITação nos anos 1960

novas entradas | outras saídas

cibernéTICa e haBITação nos anos 1960

sap5845_habitação metrópoles e modos de vida: uma relação moderna

prof. dr. Marcelo Tramontano

aluna_Fernanda R. B. Januário

monografia | janeiro_2006

Januário, Fernanda R. B.

[**Novas Entradas | Novas Saídas**: cibernética e habitação nos anos 1960] Monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção de créditos, como aluna especial, na disciplina SAP5845 "Habitação, Metrópoles e Modos de Vida _ Uma relação Moderna", ministrada pelo professor Dr. Marcelo Tramontano. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 2006.

1. cibernética 2. arquitetura 3. habitação

índice

1	introdução	7
2	cibernética	11
3	cibernética e arquitetura	25
4	estudos de casos	33
5	aspectos conclusivos	51
6	referências	53

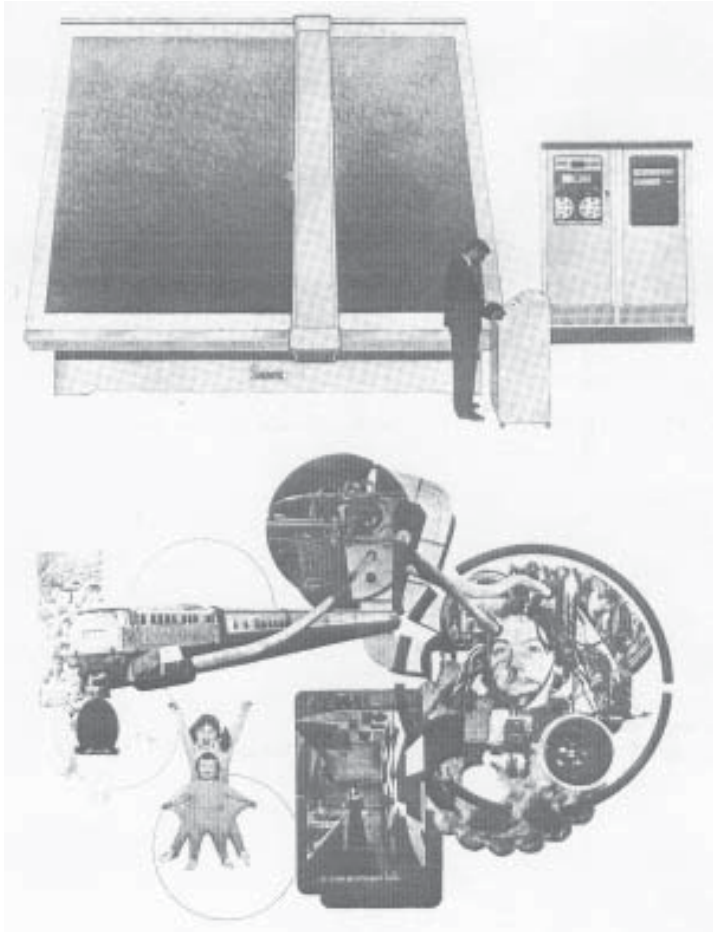
1 introdução

Os anos 2000 têm mostrado certo interesse na revisão de alguns esforços teóricos do século XX. Mais que uma revisão conceitual, é na busca de respostas para as questões latentes da arquitetura contemporânea, que os historiadores tem se voltado a resgatá-los. A explosão das tecnologias informacionais e comunicacionais como meios, de certa forma até transcendentais de expressão, revela a necessidade de se, ou construir diretrizes, ou possibilitar maior esclarecimento para que novas formas de expressão cheguem a vir.

A edição recente da revista britânica Architectural Design – AD, de 2005, volume 74 número 2, revela que *"a agenda pro discurso arquitetônico nos anos 1970 foi claramente pautada nos anos 1960."* HARDINGHAM [2005:5]. Também o crítico de arquitetura Neil Spiller relata sobre o trabalho do ciberneticista Gordon Pask: *"hoje, mais de trinta anos depois, é possível pra nós visualizar a essência do trabalho de Pask."* SPILLER [2002:77].

A forte crença na tecnologia e seus poderes "ilimitados", levariam cientistas de diversas áreas a se enveredarem pelos campos das ciências cognitivas, no período pós segunda guerra. Explorar mecanismos da mente e a forma de organização e controle nos seres em geral, passava a ter um interesse muito grande diante das possibilidades das máquinas e dos autômatos. Nos anos 1960, a cibernética se libertava das investidas militares e alcançava campos disciplinares não tão óbvios, como o da arquitetura.

É por estes caminhos que esta monografia procura enveredar-se. Primeiramente, é abordada a teoria cibernética dentro de suas diversas contribuições. Aspectos históricos, conceituais e metodológicos são apresentados de forma a convidar o leitor para uma apreensão suscinta de suas formalidades.



Em cibernética e arquitetura, são enfocados as implicações da arquitetura vista sob este ponto de vista. A contextualização teórica e física se dá a partir da contribuição desta teoria nas terras inglesas, onde além de *Beatles*, veríamos surgir os *Smithson* e os *Archigram's*. Neste ponto, são formulados os critérios de análise de projetos a partir dos preceitos cibernéticos.

Os estudos de casos são apresentados como exercício de leitura e avaliação dos critérios acima mencionados. Os projetos selecionados partem da produção do arquiteto Cedric Price, que até o ponto deste trabalho, foram os que mais se aproximaram dos preceitos aqui buscados.

Por fim, os aspectos conclusivos vão buscar uma avaliação de tudo aqui apresentado, de forma a suscitar questões, respondê-las, ou mesmo deixá-las "suspensas".

2 cibernética

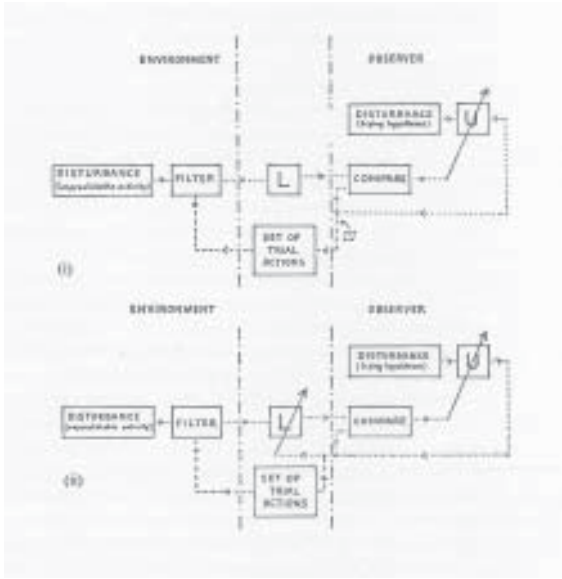
cronologia

Originalmente formulada por Norbert Wiener após a Segunda Guerra Mundial, em 1948, a ciência cibernética se volta para o estudo da comunicação e do controle, no animal e na máquina, como forma de ramificação da teoria das mensagens. Esta teoria foi fundamentalmente concebida a partir das mensagens "*entre homens e máquinas, e na sociedade, como um seqüência temporal de eventos que, embora tenha em si mesma uma certa contingência, forceja por conter a tendência da Natureza para a desordem, mercê do ajuste de suas partes a vários fins intencionais*" WIENER [1954:27]. A esta tendência à desordem, dá-se o nome de entropia. O propósito da cibernética é garantir a eficiência na comunicação através do controle, e assim, diminuir a entropia.

A noção de controle está atrelada a outro fator, a retroalimentação [*feedback*], que garante a regulação do ciclo informacional. Para que qualquer máquina sujeita a um meio externo variado possa atuar de maneira efetiva é necessário que a informação relacionada aos resultados de sua própria ação lhe sejam fornecidos para que haja embasamento na continuidade desta ação.

O rejuvenescimento desta teoria, que inicia a *"cibernética de segunda ordem"*, vem a partir do engenheiro de sistemas britânico Gordon Pask, com a introdução da noção do *observador*, no início dos anos 1960. Seu trabalho com cibernética revela o grande interesse pela organização nos sistemas. Sua atenção se volta para como os sistemas se regulam, se reproduzem, evoluem e aprendem, sendo o ponto alto da organização, a estabilidade e o equilíbrio. Segundo PASK [1961:11] "*grande parte da cibernética se concentra em como a estabilidade é mantida com mecanismos de controle*". Para isto, deve-se construir ou abstrair as características de um dado artefato em um sistema, que exiba interação entre as partes, mesmo que algumas controlem outras.

Para Pask, observador pode ser entendido como um homem, animal ou máquina capaz de aprender sobre o seu meio ambiente. Este aprendizado reduz



a incerteza sobre o meio, pois toma-se conhecimento dos eventos que nele ocorrem. O foco é para o QUÊ ele aprende, ou seja, o quê se torna mais certo. Quando os eventos constituem uma seqüência constante, a isto denominamos comportamento do sistema.

A fonte da incerteza advém de nós mesmos e nosso contato com o mundo. *"Um observador real é capaz de reconhecer um pouco, mas não completamente, possíveis formas de comportamento. Estas formas reconhecíveis são suas percepções e há um conjunto finito delas"* PASK [1961:21].

Pelo ponto de vista social, Pask diz que a cibernética oferece uma abordagem científica à obstinação dos organismos, sugerindo como o seu comportamento pode ser catalisado e o misticismo e subordinação banidos.

Ross Ashby, nos anos 1970, introduz a aplicação da cibernética nas ciências biológicas, aproximando "sistema" de "organismo". Sua busca é imbuída por paralelismos entre máquina, cérebro e sociedade, e como o provimento de uma linguagem comum pode aproveitar descobertas em cada um destes ramos. Para ele, a cibernética é vista como a arte do comando e uma teoria das máquinas que não aborda *coisas*, mas *modos de comportar-se.* As formas de comportamento são observáveis na medida em que são regulares, determinadas ou reprodutíveis.

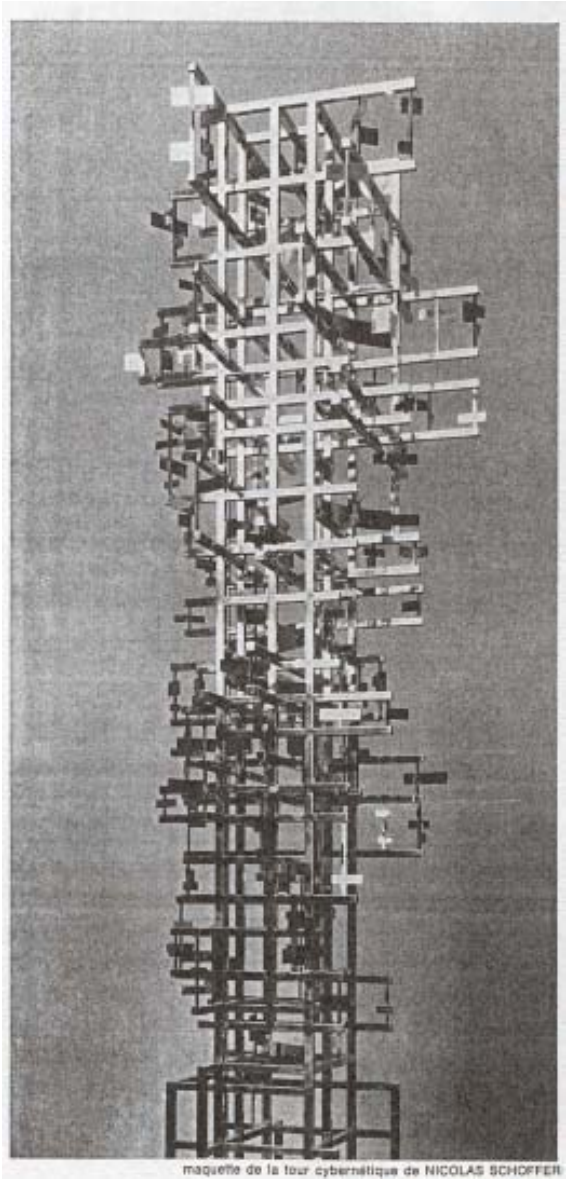
Segundo ASHBY [1970:5] *"é nos sistemas mais complexos que os métodos da cibernética revelam seu poder."*

Ainda nos anos 1970, Stafford Beer ressalta que o comportamento dos grandes sistemas interativos, é regido por leis naturais – na carne, no metal, no tecido social e econômico. *"Estas leis tem a ver com auto-regulação e auto-organização"* BEER [1972:629]. Elas constituem o "princípio gerenciador" pelo qual os sistemas crescem e são estáveis, aprendem e se ajustam, se adaptam e evoluem. Diversos sistemas parecidos são, na verdade, um, aos olhos da cibernética, porque manifestam um comportamento viável – aquele que conduz à sobrevivência.

Beer pontua que o fato mais importante até então, que a cibernética revelou, é que esse comportamento é governado mais pela estrutura dinâmica do sistema, do que por eventos especiais ocorrendo em seu interior ou por valores particulares assumidos pelas principais variáveis.

Para ele, a indústria é um organismo. Uma indústria específica tem o mesmo problema em preservar sua identidade e sobreviver ao fluxo de seu ambiente como qualquer animal, podendo evoluir ou entrar em decadência.

Vale ressaltar que cronologicamente ao surgimento da cibernética por Wiener, houve a primeira proposta para uma teoria geral dos sistemas por Ludwig



maquette de la tour cybernétique de NICOLAS SCHOFFER

von Bertalanffy. As duas teorias contribuíram mutuamente para um entendimento melhor acerca de sistemas, porém, a cibernética *"não pode levar em conta todos os aspectos da teoria Geral dos Sistemas"* LANDAU [1972:609]. Esta está em um nível mais alto de generalidade e pode até mesmo incluir o campo da cibernética, como também incluir a teoria dos Jogos e teoria da Informação.

Para Nicholas Schöffer, artista francês pertencente ao movimento cibernético de arte, sua definição de cibernética é:

"a tomada de consciência do processo vital que mantém em equilíbrio o conjunto de fenômenos. É a ciência da eficácia e do governo pelo controle organizado de todas as informações aí compreendidas, as quais concernem as perturbações de toda natureza, em vista de seu tratamento para pertencer à regulação mais desejável de todo fenômeno orgânico, físico ou estético. Resulta daí uma permanência fluida, em equilíbrio sensível, onde cada aparição de uma tendência à peridiocidade ou à estagnação provoca a intervenção das perturbações adequadas para conservar a abertura e o caráter aleatório de todo processo evolutivo."

SCHÖFFER [2006]

Animal ou máquina. *[Norbert Wiener]*

Sociedade, organizações, instituições ou grupos. *[Stafford Beer]*

Toda máquina determinada real ou sistema dinâmico correspondente a uma transformação univalente fechada, que é transformada em uma lista de variáveis. *[W. Ross Ashby]*

sistema

Um sistema implica em uma estrutura a priori, que especifique as possibilidades lógicas que um observador possa falar a respeito, que é um universo de discurso. Os sistemas se organizam: se regulam, se reproduzem, evoluem e aprendem. *[Gordon Pask]*

Embora não tenha sido encontrada a palavra "evento" na revisão bibliográfica, diversos termos como: ação, operação, interação, comportamento, entropia sugerem a ocorrência e observação de eventos.

evento

ação: intervenção que cause alteração no sistema. Segundo Louis Couffignal: "a cibernética é a arte de assegurar a eficiência da ação" PASK [1960:15].

comportamento: uma forma não modificada de estados devido à atividade dentro de um cojunto.

entropia: tendência à desorganização dentro de um sistema, quando o nível de informação decresce.

interação: relação entre as partes de um sistema que tenham algum efeito sobre o todo.

operação: cálculo envolvendo um fator como elemento potencializador de uma transformação dentro de um sistema.

As apresentações da teoria são bastante diversificadas. De forma geral, a bibliografia consultada varia conforme a especialidade e o foco do autor.

São mostrados de forma simples, a seguir, os principais termos e operações envolvendo sistemas sob a ótica cibernética. Foi tomado como guia o método de W. Ross Ashby, por ser mais didático e ser utilizado pelos outros autores como conceitos básicos e primordiais.

O conceito mais fundamental da cibernética é o da *diferença*, ou que duas coisas são reconhecivelmente diferentes, ou que uma coisa mudou com o tempo. Mesmo que uma **mudança** ocorra de modo contínuo, no método é considerada a sua ocorrência em modo finito no tempo.

Operando, operador, transformado e transição

Operando: sofre a atuação de um evento

Operador: fator que provoca um evento

Transformado: aquilo em que o operando é mudado

Transição: equação especificando os dois estados.

pele clara → pele escura

A transição acima demonstra que a pele clara, ao sofrer atuação de um fator, se transformou em pele escura. Este exemplo é chamado também de **transição singular,** diferentemente do caso em que um operador pode atuar em mais de um operando. Quando isto ocorrer, diz-se que há uma transformação.

Transformação

É o conjunto de transições sobre um conjunto de operando pelo mesmo operador.

pele clara → pele escura
solo frio → solo quente
pigmento colorido → pigmento descorado

Neste exemplo, o operador "exposição à luz solar" é responsável pelo conjunto de transições acima, sobre o conjunto de operandos [pele clara, solo frio, pigmento colorido], que constitui uma tranformação.

A notação para transformação pode ser expressa de duas formas:

A → B
B → C
.....
Y → Z
Z → A

OU

A	B	...	Y	Z
↓				
B	C	...	Z	A

A transformação seguinte:

1	2	3	4
↓			
4	5	6	7

Pode ser simplificada em:

T (n), onde $n \rightarrow n + 3$ (n = 1, 2, 3, 4)

Quando um operador atua sobre um conjunto de operandos pode ocorrer que o conjunto de transformados obtidos não contenha nenhum elemento novo. Se isto ocorrer, diz-se que o conjunto de operandos é **fechado** para a transformação.

Uma transformação é **univalente** se converte cada operando em apenas um transformado. A transformação abaixo não é univalente:

A	B	C	D
↓			
B ou D	A	B ou C	D

Ashby [1970:28] estabelece um paralelismo entre as propriedades das transformações e as propriedades das máquinas e sistemas dinâmicos. Ou seja, *"toda máquina determinada real ou sistema dinâmico corresponde a uma transformação univalente fechada, que pode ser expressa por uma lista de variáveis."*

A partir disto, o **estado** de um sistema é qualquer condição ou propriedade bem definida que possa ser reconhecida se ocorrer de novo. Todo sistema terá naturalmente muitos estados possíveis. Uma seqüência de estados define uma **trajetória** ou **linha de comportamento.**

A um sistema podem ser adicionados fatores, que por sua vez, levam a modificar o seu comportamento. Tais fatores que constituem **entradas** no sistema, denominam-se **parâmetros.** O sistema que permite entradas é chamado de **transdutor.**

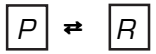
O termo entrada significa ou os poucos parâmetros adequados a um mecanismo simples, ou os muitos parâmetros adequados ao organismo de vida livre numa ambiência complexa.

Ã seqüência de estados produzidos por um transdutor em condições constantes antes que a seqüência comece a repetir-se, dá-se o nome de **transiente.**

Uma propriedade fundamental das máquinas é poderem ser acopladas. O **acoplamento** deve ser feito de modo que, as máquinas mantenham suas naturezas individuais depois de acopladas para formar um todo, sendo que este deve ocorrer entre suas entradas e suas saídas. Ou seja, acopla-se a saída de *P* à entrada de *R.* Evidentemente, o comportamento de *R* dependerá do estado de *P* e com ele mudará. Neste caso, diz-se que *P* domina *R,* sendo representada pela notação abaixo:

$$[P] \rightarrow [R]$$

A cibernética, entretanto, se interessa especialmente pelo caso em que cada parte afeta a outra, relação que pode ser descrita como abaixo:



Quando existe esta circularidade de ação entre as partes de um sistema dinâmico, pode-se afirmar que há **retroalimentação.**

Quando um estado e uma transformação se relacionam de tal modo que a transformação não causa mudança ao estado, tem-se o **estado de equilíbrio.** Algebricamente, temos T (x) = x.

O estudo do problema da **Caixa Preta** surgiu na eletrotécnica, mas sua gama de aplicações é bastante ampla e surge dentro da teoria cibernética como estudo de caso. Ashby [1070:101] ressalta que *"na nossa vida cotidiana confrontamo-nos a cada instante com sistemas cujos mecanismos internos não estão completamente abertos à inspeção, e que devem ser tratados por métodos apropriados à Caixa Preta."* O autor sugere que não façamos quaisquer suposições acerca da natureza da caixa e de seu conteúdo, que pode ser algo, por exemplo, que tivesse acabado de cair de um disco voador. Admitamos que o experimentador possua certos recursos para atuar sobre ela e certos recursos para observar o seu comportamento. Agindo asssim, o experimentador, acoplado à caixa, formam juntos um sistema com retroalimentação:

O exame da Caixa Preta deve ser registrado em tabela indicando o tempo e o estado, que denomina-se **protocolo.** Vale ressaltar que todo sistema, fundamentalmente, é investigado pela coleta de um

longo protocolo, traçado no tempo, mostrando a seqüência de estados de entrada e saída. Isto pode ser aplicado desde a investigação de uma rede elétrica pela introdução de uma voltagem sinusoidal e observação da saída, até uma entrevista psiquiátrica onde são colocadas as questões ϰ e β e provocadas as respostas g, f, h e j.

Tempo	Estado
11h18 min	Não fiz nada — a Caixa emitiu um hum constante a 240c/s
11h19 min	Levantei o comutador com sinal *K*: anota subiu até 480c/s e permaneceu constante.
11h20 min	Acidentalmente puxei o botão assinalado "|" — A Caixa subiu de 20ºC na temperatura.
...	Etc.

Variedade

Na teoria desenvolvida por Wiener e Claude Shannon, a **comunicação** é um conceito essencial. O ato de comunicação implica necessariamente a existência de um conjunto de possibilidades e um conjunto de mensagens. A informação transmitida não é uma propriedade intrínseca da mensagem individual.

O conceito de **variedade** também é importante, pois aponta quantos elementos distintos há em um conjunto.

c, b, c, a, c, c, a, b, c, b, b, a

O conjunto acima possui doze elementos, sendo três elementos distintos. Tal conjunto possui uma variedade de três elementos.

A palavra variedade em relação ao conjunto de elementos distinguíveis, será utilizada para significar ou o número de elementos distintos, ou o logaritmo de base 2 do número. Quando a variedade for medida desta forma, sua unidade é o "bit", uma contração inglesa das palavras "BInary digiT"..

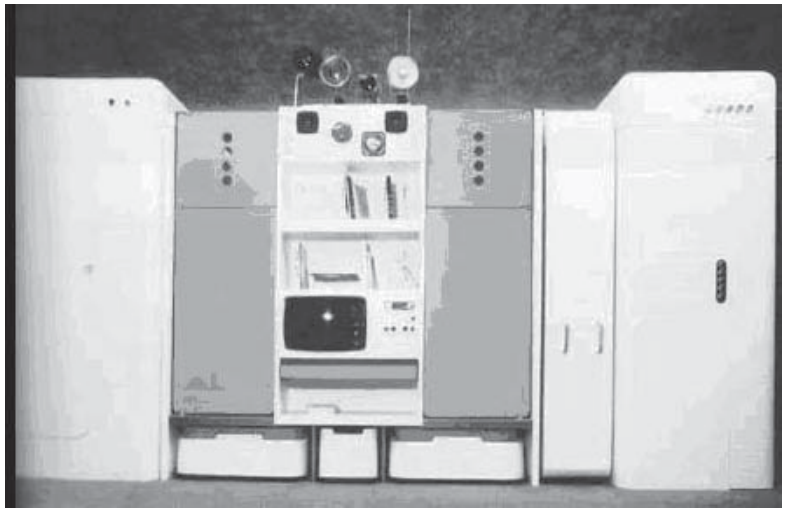
$$\log_2 N = 3{,}322 \log_{10} N$$

Deste modo, a variedade de sexos é 1 bit, e a variedade de 52 cartas do baralho é 5,7 bits, porque $log_2 52 = 3{,}322 \times 1{,}7160 = 5{,}7$.

Em uma relação entre dois conjuntos, quando a variedade que existe sob uma condição é menor do que a variedade que existe sob outra, dizemos que há **coerção**. Se a variedade de sexos humanos é de 1 bit; e se certa escola admite apenas meninos, a variedade nos sexos dentro da escola é zero; como 0 é menor do que 1 existe coerção.

As componentes são **independentes** quando a variedade no todo de algum dado conjunto de vetores é igual à soma [logarítmica] das variedades nas componentes individuais.

As coerções são de grande importância na cibernética, pois quando existe coerção usualmente podemos tirar uma vantagem disto. *Toda lei da natureza é uma coerção.*



Objeto como coerção: Segundo ASHBY [1970: 153] *"Uma cadeira é uma coisa porque tem coerência, porque podemos pô-la neste ou naquele lado da mesa, porque podemos empurrá-la ou sentar-nos nela. A cadeira é também uma coleção de partes. [...] qualquer objeto livre em nosso mundo tridimensional possui seis graus de liberdade para o movimento. Se as partes da cadeira fossem desconexas, cada qual teria seus próprios seis graus de liberdade; e isto constitui de fato o montante de mobilidade de que dispõe pelas partes na oficina antes de serem montadas. Assim, as*

quatro pernas, quando separadas, têm 24 graus de liberdade. Depois de juntadas, apresentam apenas os 6 graus de liberdade do objeto único. Que há uma coerção é óbvio, quando se percebe que, se são conhecidas as posições das três pernas de uma cadeira montada, a da quarta perna decorre necessariamente - ela não tem liberdade. [...] A essência do fato de ser a cadeira uma "coisa" uma unidade, em vez de uma coleção de partes independentes, corresponde à presença de coerção."

O autor diz que visto deste ponto de vista, o mundo a nossa volta é extremamente rico de coerções. Para vermos como o mundo pareceria sem as coerções usuais, teríamos de recorrer aos contos de fadas ou a um filme "maluco", e mesmo eles removeriam apenas uma fração de todas as coerções.

Para que algo seja previsível, é preciso que haja coerção. Além disto, a observação de um protocolo exibe coercão, caso contrário o observador diria que uma máquina se comporta caoticamente.

A aprendizagem é possível apenas na extensão em que uma dada sequência a ser memorizada apresenta coerção.

A variedade, em uma máquina, pode ser afetada em uma transformação univalente, diminuindo seu valor. Podemos pensar sobre o que acontece à informação, quando manipulada pela máquina. Ou seja, uma variação uniforme nas entradas de um conjunto de transdutores tende a baixar a variedade do conjunto. Variedade, vale apontar, quer dizer tanto informação quanto perturbação.

Vale ressaltar que, uma máquina real não pode estar ao mesmo tempo em mais de um estado.

Sendo assim, há de se compreender que dentro de estados determinados, um conjunto de possibilidades são transmitidas através de uma certa máquina, e devemos verificar a relação existente entre o conjunto que ocorre na **entrada** e o conjunto conseqüente que ocorre, usualmente em alguma forma codificada, na **saída**.

Codificação e **decodificação** partem do princípio de que há uma transformação através de algum método, utilizando-se uma "palavra-chave" ou algum outro fator capaz de mudar o código de uma forma para outra. Codificar é aplicar algum fator no código levando a uma tranformação de seus valores, e decoficar significa restaurar o padrão original através da aplicação do fator inverso.

A transmissão da informação pode ocorrer um um passo [T → U], ou através de um canal [Q → R → S].

Transmisssão de informação leva aos termos de **regulação** e **controle**. A função essencial de um regulador é bloquear a transmissão de variedade de distúrbio para a variável essencial [aquelas que regem o sistema], e suas operações podem ser demonstradas por equações de *Shannon*, dentro da Teoria da Comunicação [1949]. Deste modo, a definição de controle implica no poder de um regulador. Uma perfeita regulação, possibilita um completo controle.

Um controlador é um artefato construído ou natural que interage com seu meio para proporcionar uma estabilidade particular chamada de "meta" ou "objetivo". Os observadores participantes são controladores.

3 cibernética e arquitetura

Considerada por alguns teóricos como um dos ramos da Teoria Geral dos Sistemas, a cibernética lida com a comunicação e controle nos sistemas. Como a Teoria Geral dos Sistemas integra a grande teia de estudos sobre complexidade, verifica-se que a cibernética está inserida nesta teia e nos dias atuais podemos visualizar a sua contribuição neste campo como ferramenta de trabalho.

Como bem mostrou a pesquisadora Clarissa Ribeiro na disciplina sap5865 em 2005, da EESC-USP, a complexidade é um tema recorrente da atualidade, pois é capaz de uma modelagem mais precisa sobre o mundo real.

O conceito de sistema aberto [*open system*] deriva da Teoria Geral dos Sistemas e descreve um conjunto, ou organismo, nas quais as partes componentes se interelacionam entre si e com suas vizinhanças. Os sistemas abertos são uma metáfora para ver o mundo real e assim conceitualizá-lo ou produzí-lo. Ressalta LANDAU [1972: 609] que "*em arquitetura, as construções tem sido tradicionalmente concebidas como sistemas fechados, e é apenas com a emergência da mudança do ponto de vista que elas podem ser entendidas, concebidas e projetadas como sistemas abertos.*"

A arquitetura como sistema fechado se fecha em si mesma, dentro da lógica de objeto. Além disto, a maior parte da leitura crítica do século XX, aborda a arquitetura a partir destes parâmetros associados à aspectos

históricos, estilísticos e funcionais. Mas poderia ser diferente? Poderíamos conceber arquiteturas inteligentes, processuais e ao mesmo tempo dentro de uma estética produzida e reformulada constantemente, em mutação com suas interações e contribuições diversas?

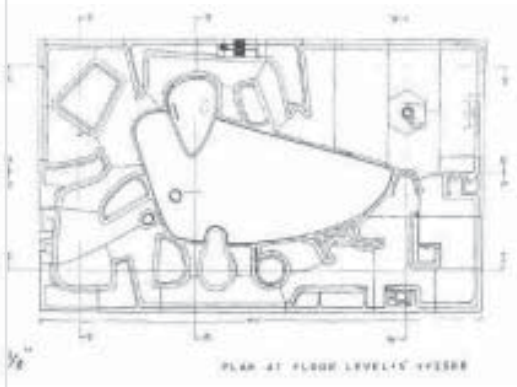
Como pensar a questão dos processos informacionais e comunicacionais atrelados ao processo projetual e ao objeto arquitetônico, sobre um ponto de vista cibernético?

Para buscarmos um entendimento sobre estas questões, é necessário o retorno cronológico, mais precisamente a partir da década de 60, e mais especificamente na Inglaterra, onde uma combinação de diversos contextos produziria efeitos únicos.

Com o fim da Segunda Guerra, a Inglaterra viveria uma espécie de concenso político, que sustentava o estado de bem-estar social através de um comprometimento com o emprego e com as políticas sociais. No campo da habitação social, haviam *New Towns*, grandes blocos de habitação com pré-fabricados e diversas tipologias a partir de um modernismo baseado no estilo internacional.

Os anos pós-guerra contemplariam uma sociedade que seria transformada rapidamente *"pela explosão da cultura de massas, pela obsolescência como norma, pelo impacto das tecnologias de comunicação e pela ascenção da telecultura."* Cabral [2003]. Isto constituía um terreno fértil para o surgimento de diversas propostas, sobretudo de uma cultura pop. Segundo FRAMPTON [1997:323] *"A colagem irônica de George Hamilton para uma exposição*

intitulada, 'O que será que torna as casas de hoje tão diferentes e fascinantes?' não só inaugurava a cultura pop, como também cristalizava a imagem doméstica da sensibilidade brutalista".



Neste contexto da arquitetura do bem-estar, surgiram os Smithson, comprometidos com a estética brutalista e divididos com a promessa do consumismo. A "Casa do Futuro" de 1956, apresentada na exposição Daily Mail Ideal Home, parecia por em evidência os propósitos atrelados à cultura pop, bem mais do que experimentações no campo tecnológico.

Mesmo assim, este trabalho "*startou*" possibilidades, alimentando ideais de jovens arquitetos, a exemplo, o Archigram, que se aproveitaria da estética do consumo, a crença nas tecnologias, e a investigação de *"uma matriz*

aberta de projeto que justamente evitasse a arquitetura como 'solidificação de qualquer modo de vida'" CABRAL [2001], para se contrapor ao modernismo vigente. O Archigram foi um grupo de vida curta [1961-1974], mas explosivamente criativo ao se apoderar da imagem como meio de veiculação de suas idéias,

Outro nome importante que surgia neste contexto, era o de Cedric Price, arquiteto e professor da *Architectural Association*. Ao contrário de seus "afilhados" do Archigram, este iria reiventar, ou de acordo com Arata Isozaki "apagar a arquitetura do sistema" PRICE [2003], com um renovado tecnicismo e acreditando plenamente na tecnologia: *Tecnology is the answer! But, what was the question?*

Com desenhos limpos, nada atraentes frente aos do Archigram, mas ricos em detalhes, funcionavam como catálogos de especificações, com múltiplas camadas de informações.

Seu primeiro projeto, o Fun Palace, que teve como consultor de cibernética Gordon Pask, é considerado como o primeiro edifício cibernético da história, e inicia uma relação efetiva entre estes dois campos disciplinares a partir de Price, além de se tornar um norte em todos os seus trabalhos.

Nos anos de 1964 e 1966, Price propõe dois projetos envolvendo tipologias habitacionais: Potteries Thinkbelt e Steel Housing, respectivamente. O primeiro é um plano nacional para uma universidade distribuída em rede com diversos tipos de "facilidades", sendo oferecidas várias propostas habitacionais para docentes e alunos

[*Crate Housing* e *Sprawl Housing* figuram entre elas]. O segundo, configura uma residência que busca não *"ser aceita como um mecanismo de ordenação da vida familiar."* [PRICE, 1984:48].

Para Price, as soluções habitacionais do Estado partiam da idéia de conveniência. Esta conveniência colocava os conceitos de habitação, moradia, casa e lar como equivalentes, senão muito conectadas, o que não deveria acontecer. Sua conceituação para os termos:

HABITAÇÃO

Uma necessidade social contínua?
Um apetite social variável?
Uma conveniência e/ou necessidade?
Um constituinte do serviço social?
Um gasto extra desejável?
Uma alternativa para financiar pessoas?
Um produto de consumo controlado pelo marketing?
Um recurso 'natural' para um país desenvolvido?
Um método de controle populacional?

MORADIA

Um item quantificado relacionado a determinada demanda?
Um patrimônio nacional determinado pela população e contas influentes?
Um conglomerado físico significando agrupamento social?
Uma série de benefícios?
Um pré-requisito para uma sociedade estática?
Uma coleção de produtos ancorados no solo?
Um constituinte de uma comunidade 'equilibrada'?
Um incentivo para a continuidade de mão-de-obra?

CASA

Um brinquedo de 24-horas?
Um bem comumente desejado?
Um contêiner para atividade humada contínua e intermitente?
Uma forma atrativa de investimento públio e/ou privado?
Uma herança?
Uma garantia de respeito?
Um depósito para coisas pessoais?
Uma amenidade privada disponível [móvel]?
Um alterador estático do ciclo de 24-horas?
Uma parte de uma lar?

LAR

Uma condição coletiva de auto-escolha, própria [se mais de 18 anos]?
Uma unidade sócio/administrativa conveniente?
Uma tendência de deslocamento?
Uma condição de troca multi-propósito pessoa-a-pessoa?
Uma coleção de casas e outros contêiners úteis?
Uma unidade de status?
Um consumidor assumido por casas?
Um hospital e restaurante privativamente financiado para os amigos?

Como metodologia de análise dos projetos, parte-se da premissa de estamentos válidos dentro da teoria cibernética e de sua transposição para o contexto da arquitetura. Estes axiomas, deverão ser validados nas leituras dos projetos [estudos de casos] através de uma verificação que buscará associar o conteúdo dos memoriais explicativos dos projetos e informações publicadas relacionadas, a fim de se obter um resultado que seja verdadeiro [V] ou falso [F]. A ocorrência de um axioma falso invalida a *hipótese de que o projeto é cibernético ou não.*

axiomas

*Antes de enunciar os axiomas, é preciso definir o conceito de **sistema** dentro da arquitetura.*

Um sistema, entendido a partir desta pesquisa, dentro do contexto cibernético é uma **unidade arquitetônica**. Ela é formada por uma porção fundamental concebida a partir do atendimento de regras advindas de um conceito [*constructor*]. Este conceito, ou idéia, pode estar atrelado à uma necessidade programática ou não.

Para que uma unidade arquitetônica satisfaça as implicações da teoria cibernética, ela deve atender a todos os seguintes axiomas:

AXIOMA 1 _ toda unidade arquitetônica é um sistema, se e somente se, implique em uma estrutura que especifique as possibilidades lógicas que um observador possa falar a respeito.

AXIOMA 2 _uma unidade arquitetônica deve exibir uma trajetória ou linha de comportamento.

A trajetória, ou linha de comportamento de uma unidade arquitetônica é dada pelos seus estados, ou seja, as condições ou as propriedades bem definidas e em sequência.

AXIOMA 3 _ toda unidade arquitetônica pode sofrer uma transformação provocada por um parâmetro e assim mudar o seu comportamento.

AXIOMA 4 _ toda unidade arquitetônica pode ser acoplada a outra unidade, se e somente se, mantiverem suas naturezas individuais após a operação.

AXIOMA 5 _ toda unidade arquitetônica deve expressar coerção.

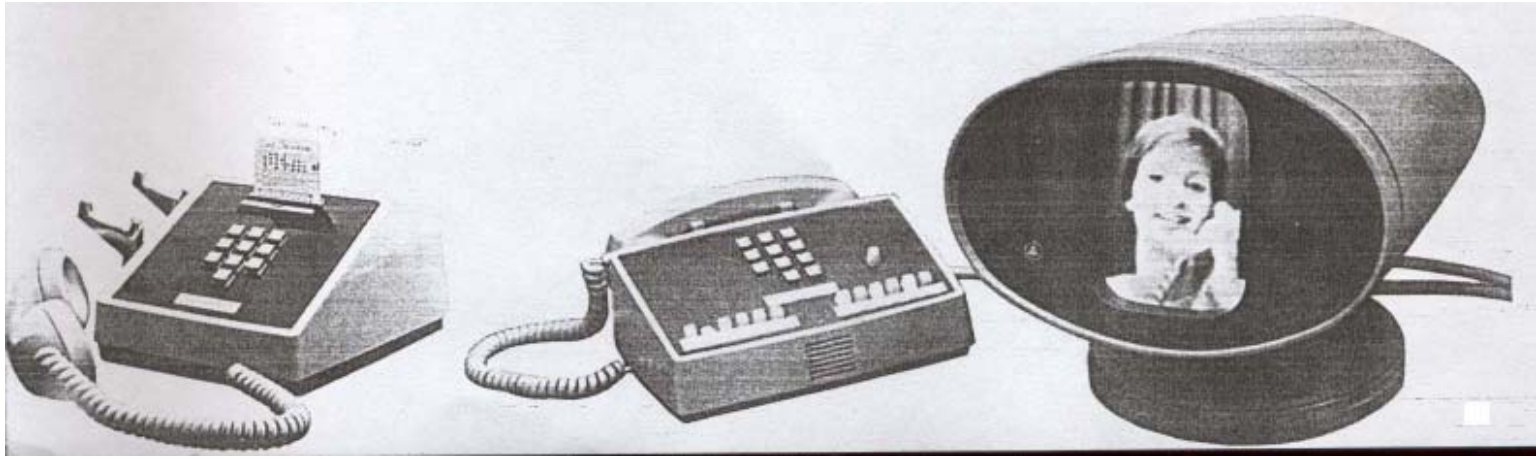
4 estudos de casos

O projeto “Steel Housing” [1966], e duas propostas: “Crate Housing” e “Sprawl Housing” do projeto Potteries Thinkbelt [1964], de Cedric Price, compõe a amostra de verificação. Estes partem das premissas contextuais apresentadas no capítulo anterior e têm estreita relação com cibernética, no entanto, os estudos de casos buscam resgatar leituras a partir desta ótica, diferenciando-se das leituras publicadas nos anos 1960.

Steel Housing _ 1966

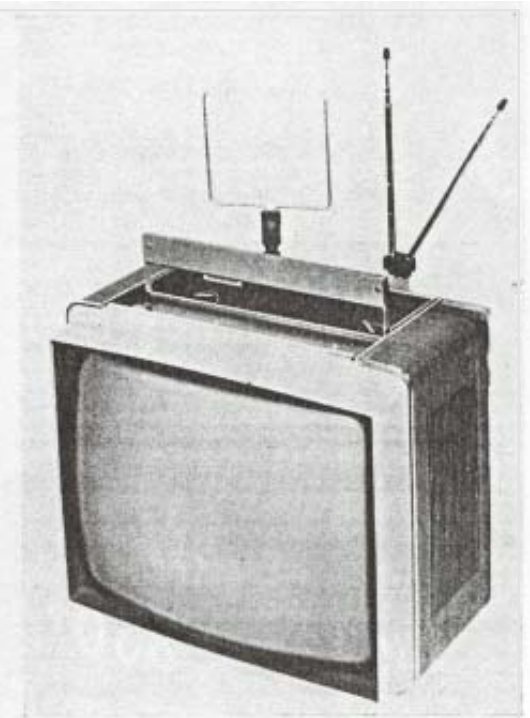
"A habitação não pode mais ser aceita como um mecanismo de ordenação da vida familiar." [PRICE, 1984: 48]

Em seu artigo "Towards a 24-hour economic living toy", de 1967, Price contextualiza sua pesquisa em habitação através de vários conceitos que ainda estariam na atual pauta científica neste início de século: integração das novas mídias [rádio, portáteis, transistor] e sua mobilidade dentro do espaço doméstico; a incorporação do carro como elemento estensivo da vida familiar; a crescente necessidade de menos espaço particularizado; agrupamento dos serviços elétrico, hidráulico e aquecimento; entre tantos.



Nos anos 60, o impacto das tecnologias de comunicação no ambiente doméstico já causava reordenamentos e redefinições a nível espacial. Eletrodomésticos, novos equipamentos, todos trazendo inovações que tinham profundas ressonâncias nos hábitos e por fim nos modos e formas de ocupação. Um exemplo, dado por Price em seu artigo, é do rádio-gravador e televisão portátil, que ao ser incorporado no espaço doméstico e a ser adotado pelas crianças/jovens, alteraram o próprio agenciamento dos quartos. Antes reservados para leitura e descanso, coberto por preocupações acústicas, passa a ser atribuído como espaço de diversão de longo termo.

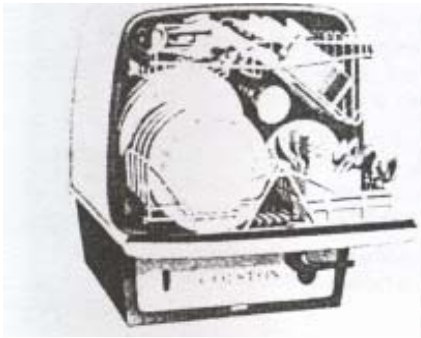
A crescente demanda por menos espaço particularizado é percebida tanto internamente quanto externamente à casa. A busca de espaço comum [garagem que abriga jardim, churrascos, piscina inflável etc.] provém toda uma gama de serviços e territorializações. Internamente, o refrigerador com a porta decorada, o kit de televisão e projetor, são apenas dois dos hardwares descritos por Price que particularizam sua posiçãosomente quando estão em uso. Esta percepção se extende aos quartos de visita que permanecem vagos durante três quartos do ano, como exemplo de volumes de utilização congelados devido à natureza estática de seu agenciamento.

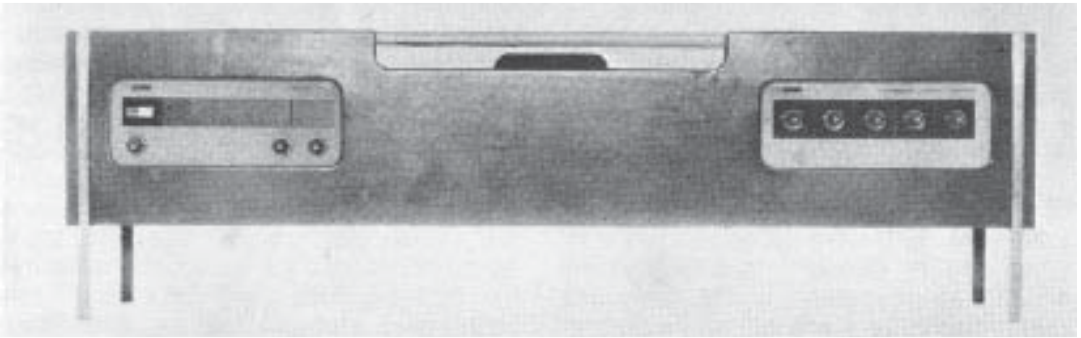


Ci-dessus FUTURA 44, téléviseur portatif autonome multistandard européen dont l'esthétique est particulièrement soignée.

O agrupamento das instalações elétricas, hidráulicas e de ventilação proporcionariam a criação de um núcleo de serviços e a consequente hierarquização dos espaços segundo sua dependência com tal núcleo, de acordo com as atividades e equipamentos associados com tais volumes.

“Assim, com a fragmentação de serviços e a miniaturização e mobilidade dos equipamentos, a provisão de espaço com uma máxima variação de uso se torna o principal critério de projeto.” PRICE [1984:48]

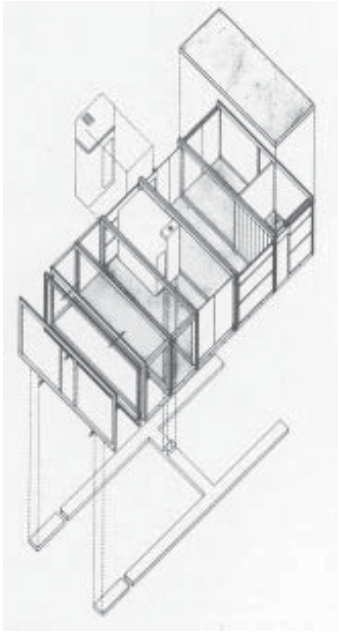




Para o projeto Steel Housing, além dos conceitos acima descritos, o arquiteto também considera as demandas contínuas na habitação [ou seja, casa + espaço controlado imediato] solicitadas por seus habitantes. Tais demandas variam conforme o tipo, número e idade dos ocupantes e também com sua renda financeira. A localização também é afetada por estas demandas, que afetará o aluguel ou venda.

Outro conceito chave é o de que a casa deve sobreviver tanto ao ciclo de 24 horas quanto ao fato de estar associada a uma caixa adaptável a longo prazo. A capacidade da casa em enriquecer padrões de atividades desejáveis e possíveis para seus ocupantes durante as 24 horas está se tornando sua principal função e sobre isto que sua viabilidade social e econômica serão julgadas.

Nos estudos de Steel Housing, todas as plantas acomodam um casal, duas crianças e um ou outro adulto. Movidos pela variação de idade e relacionamentos os grupos resultantes possíveis são numerosos.



As casas são projetadas com estrutura em pórticos de aço de 2 x 7 metros em planta e capazes de suportar mais um pórtico acima [máximo de dois pavimentos].

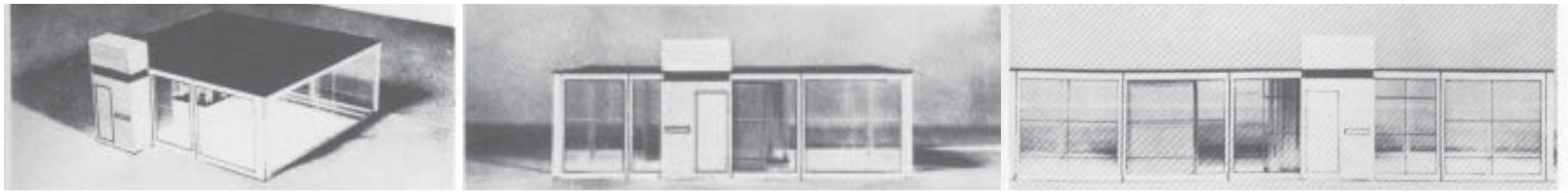
Algumas características descritas são:

1. áreas de atividade compartilhadas **variáveis** sobre um ciclo de 24 horas;

2. serviços de limpeza **fragmentados**;

3. rotas **alternativas** de acesso a áreas particulares durante 24 horas [tanto internas quanto externas];

Axonométrica: fechamentos, estrutura e ar condicionado



variações do modelo

4. capacidade de **subdivisão** em dois "lares" durante um tempo específico;

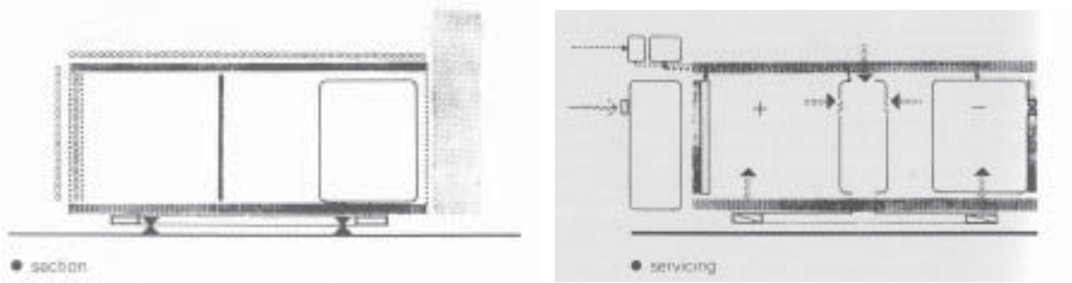
5. grande capacidade de **armazenamento;**

6. provisão de **espaço** para atividades de estudo de ritmo próprio e outras orientadas ao indivíduo;

7. possibilidade de permanente fragmentação dos "lares" em **unidades** independentes e acessos externos separados;

8. condicionamento acústico reforçado por **separação** espacial de áreas quietas;

9. capacidade de melhoria ou troca da unidades de cozinha e limpeza - **kits.**



Corte | Corte com ênfase nos serviços

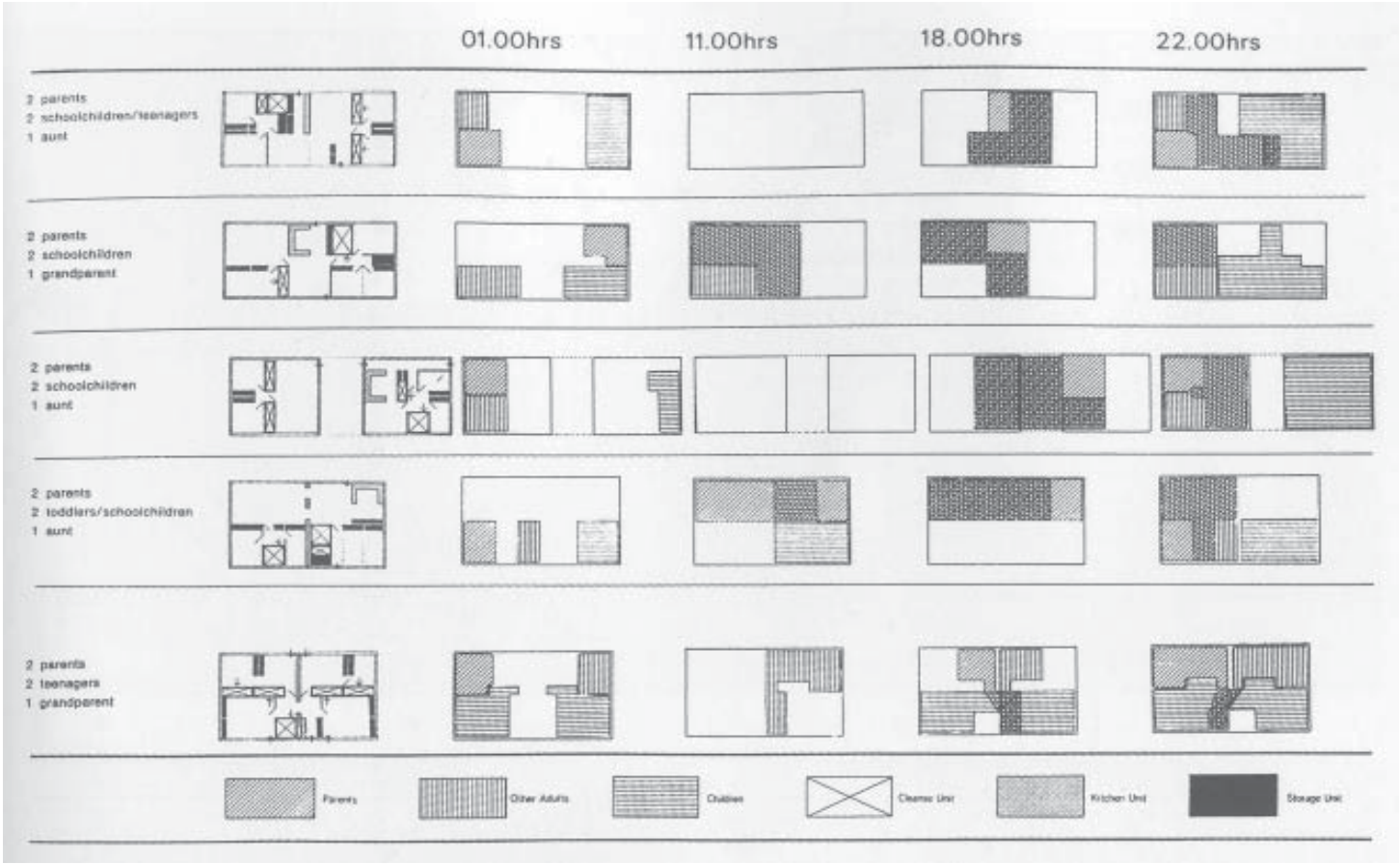
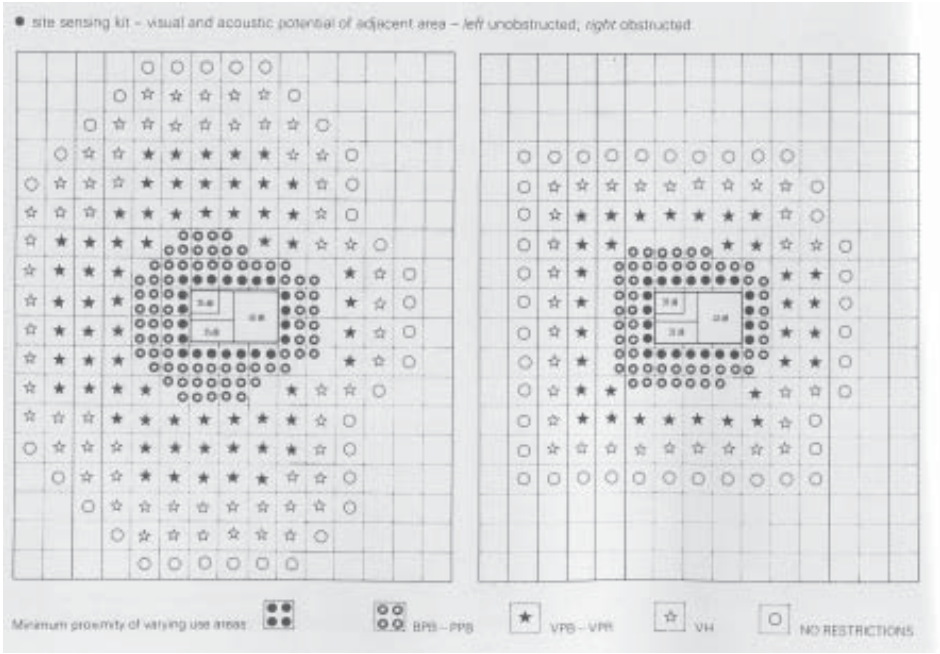


Diagrama ocupantes x tempo

Layout da disposição fragmentada de terraços

● fragmented terrace layout, Rochdale



"kit" de sensibilidade do entorno imediato: potencial visual e acústico da área adjacente - à esqueda desobstruído e à direita obstruído

Steel Housing_ verificação dos axiomas

Axioma 1: _há uma estrutura que possamos discorrer sobre? sim; _São explícitas as possibilidades lógicas? sim, na visão do autor, a unidade deve sobreviver a um ciclo de 24 horas e ser adaptável ao longo do tempo, através de sua estrutura.

∴ Ax1 = V

Axioma 2: Os seus estados serão definidos, a priori, através da acomodação de um casal, duas crianças e um ou outro adulto. O diagrama ocupantes x tempo é uma espécie de protocolo, com os estados no conjunto de intervalos t = [01:00, 11:00, 18:00, 22:00] horas.

∴ Ax2 = V

Axioma 3: Ainda a partir do diagrama ocupantes x tempo, a coluna ocupantes corresponde aos parâmetros de entrada possíveis.

∴ Ax3 = V

Axioma 4: As unidades permitem o acoplamento horizontal e vertical.

∴ Ax4 = V

Axioma 5: Se desmontássemos a unidade em partes, estas partes [kit de cozinha, kit de banheiro, etc] ganhariam muitas novas possibilidades de arranjos. Assim, a variedade no conjunto é menor que nas partes. E o conjunto é previsível.

∴ Ax5 = V

Se, Ax1=V; Ax2=V; Ax3=V; Ax4=V; Ax5=V.
então, S = cibernético!

ou De outra forma:

[V *and* V *and* V *and* V *and* V = V] / [1 e 1 e 1 e 1 e 1 = 1]

Potteries Thinkbelt _ 1966_ descrição geral

Potteries Thinkbelt [PTbs], ou "Cinturão de conhecimento das Potteries" é um projeto de revitalização de uma área ao norte de Staffordshire, Inglaterra. Na época que foi idealizado, 1964, o cenário local era marcado pelo declínio industrial e por um cenário degradado.

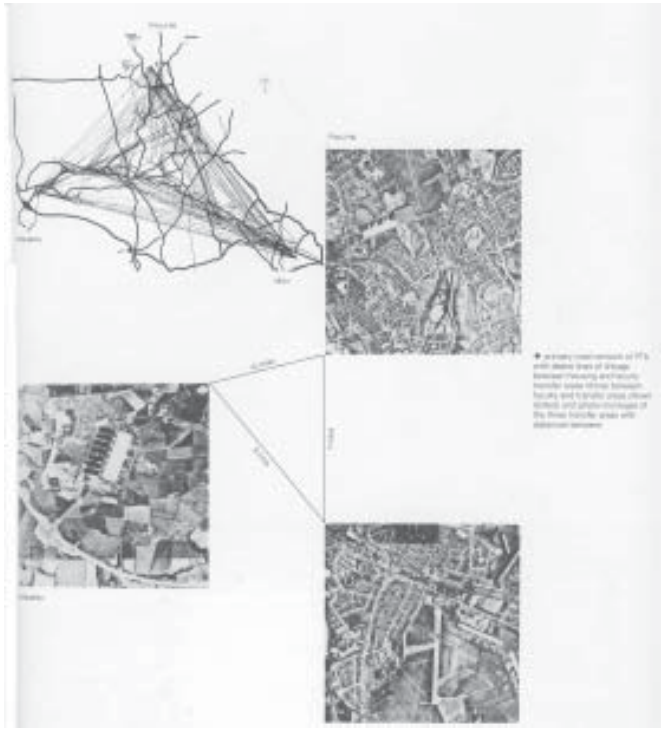
A proposta de Cedric Price, ambiciosa e inovadora, tirava proveito da mão-de-obra local desempregada, um programa habitacional estagnado, uma rede férrea redundante, vastas áreas inutilizadas e instáveis [algumas minas de carvão e reservas de argila] e uma necessidade a nível nacional por cientistas e engenheiros.

As PTbs foram, principalmente, a idealização de um sistema de ensino que revolucionaria os moldes vigentes. O ensino superior, em especial o técnico, seria redefinido de tal forma que se tornaria uma nova indústria. Este seria dinâmico e se relacionaria diretamente com a prática, de modo que as indústrias locais (antigas e novas) poderiam retomar o desenvolvimento em estreita relação com os programas de treinamento e pesquisa universitária. Os melhores equipamentos e professores poderiam estar disponíveis a todos, se devidamente distribuídos e concentrados.

A idéia de Price era romper com a barreira entre ciência e tecnologia "pura" e "aplicada", colocando o país a frente das tecnologias avançadas. Deste modo, buscaria não haver distinção entre manufatura e aprendizado.

Eles estariam integrados. E para se garantir isto, as aulas dariam lugar a pesquisa e manufatura relacionada ao assunto. Os estudantes poderiam estar em constante movimento, da fábrica ao laboratório, do centro de informações para casa, e de cada para outro lugar. Eles poderiam ser levados por vagões [ônibus férreo] ao longo do caminho ou pontos, utilizando-se da vasta rede férrea existente, que seria ideal para um serviço regular com paradas frequentes.

Price acreditava em um conceito de comunidade tipo circuito integrado, no qual haveria fluxo entre os componentes. A dispersão das habitações por toda a área possibilitavam que os estudantes se mesclassem com os habitantes locais, evitando que vivessem dentro de uma "comunidade estudantil" auto consciente e artificial. Eles seriam membros de toda uma comunidade, vivendo e trabalhando juntos. Assim, deixando de lado as fábricas de ensino e o transporte coletivo, a grande ênfase está nas unidades de habitação. Elas poderiam ser colocadas onde possível e quando requisitadas. Elas



Rede ferroviária existente com links desejáveis entre áreas habitacionais/faculdades e áreas de transferência; abaixo fotomontagens das três áreas de transferência e distâncias

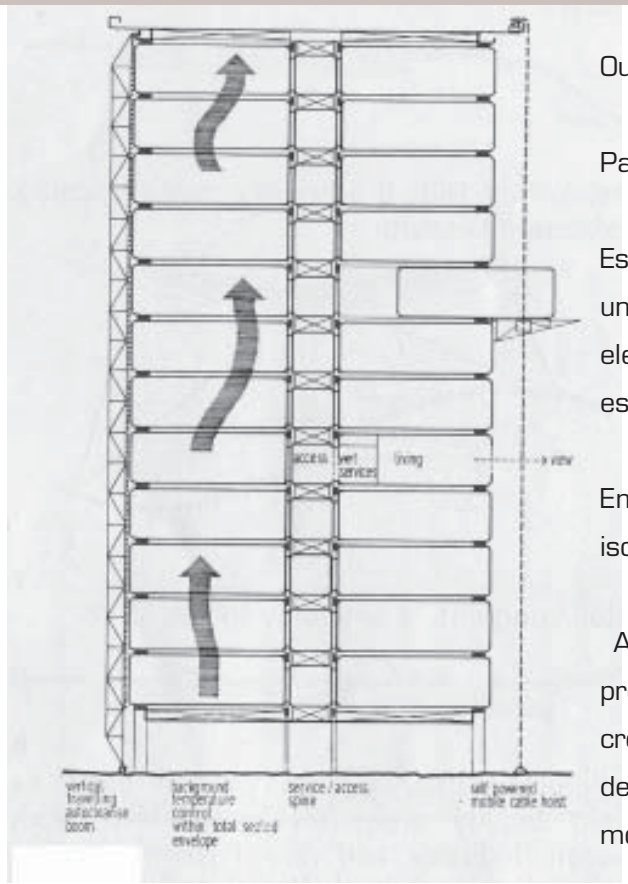
não estariam dispostas em centros cívicos e sociais estáticos - que em qualquer instância pareceriam/pareciam funcionar.

As unidades de habitação, assim como unidades de ensino, poderiam se deslocar quando necessário; ser expansíveis e também possibilitariam que ninguém se sentisse amarrado a uma comunidade fixa.

Este projeto carrega uma grande síntese ao idealizar uma rede espacial distribuída onde o indivíduo fosse considerado como parte deste circuito [bits] de forma colaborativa e de modo a se interelacionar com a comunidade local em suas inúmeras esferas [conhecimento, prática, vivência].

A seguir analisa-se as duas propostas habitacionais para este projeto: Crate Housing e Sprawl Housing.

Crate Housing _ 1964



Corte mostrando o encaixe das unidades

Ou “engradado de habitação”.

Para implantação em sítios regulares.

Estrutura permanente reforçada por concreto com 13 andares, unidades de habitação estruturadas em aço e içadas por meio de elevador para serem encaixadas nos andares / engastadas na estrutura do prédio. Esta tipologia é específica para sítios regulares.

Em torno das unidades há lacunas vazias que possibilitam o isolamento acústico e controle térmico.

A possibilidade de se conectar uma, duas ou três unidades irá promover a variação da utilização do espaço, tal como uma demanda crescente em área de trabalho, enquanto que a melhoria dos padrões de habitação é alcançado através da substituição das unidade por modelos mais sofisticados ao longo do tempo.

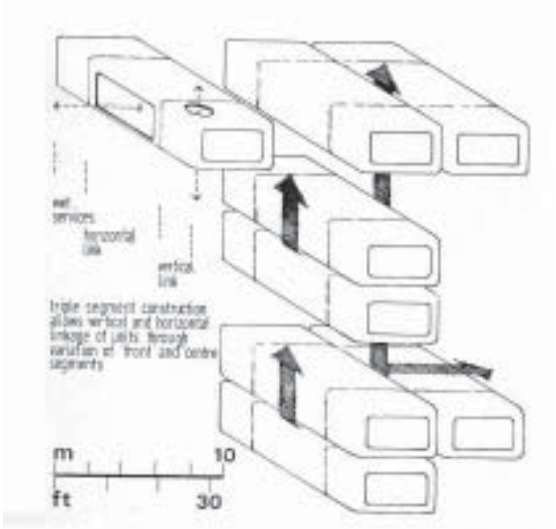
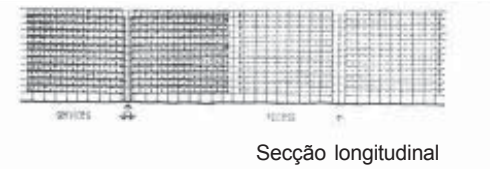
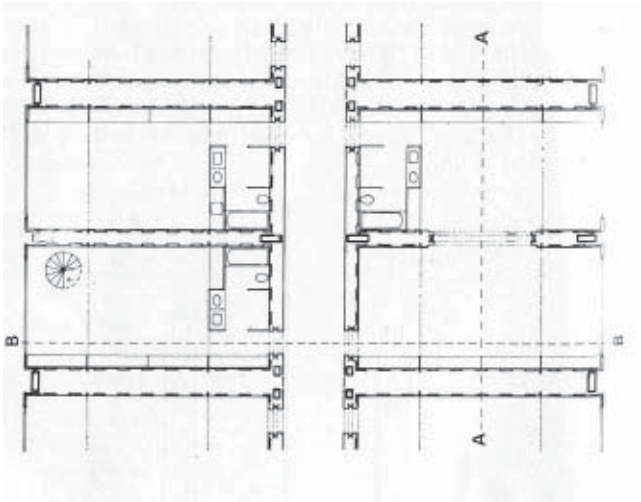


Diagrama mostrando as possibilidades de conexão das unidades

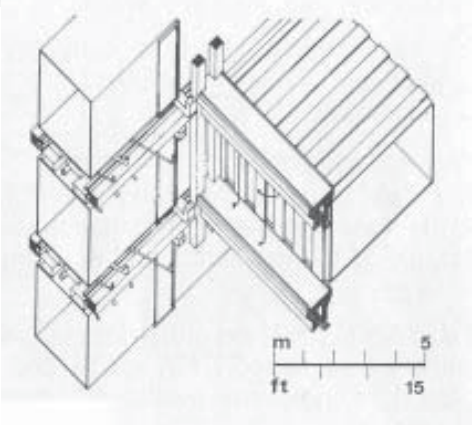


Secção longitudinal

Elevação parcial, tipos de painéis envidraçados



Planta parcial mostrando as unidades simples, e conjugadas verticalmente e horizontalmente, e indicação de cortes



Axonométrica mostrando os serviços e passagens

Axioma 1:

Um dos estamentos que merecem a atenção é que o tipo proposto deve ser implantado somente em terrenos regulares, de modo que a estrutura do conjunto é condicionada por este fator.

∴ Ax1 = V

Axioma 2:

O comportamento é dado pelos seus estados, que são as formas de acomodação dentro da estrutura do conjunto.

∴ Ax2 = V

Axioma 3:

O número de ocupantes e o tipo de solução espacial conforme o esquema de plantas, podem ser adotados como parâmetros que reconfiguram a unidade.

∴ Ax3 = V

Axioma 4:

As plantas mostram que pode haver acoplamento das unidades sm perdas das características do módulo [frames, painéis não se alterarão]. O acoplamento pode se dar na horizontal ou na vertical.

∴ Ax4 = V

Axioma 5:

A coerção existe a nível de módulo e a nível de edifício como um todo.

∴ Ax5 = V

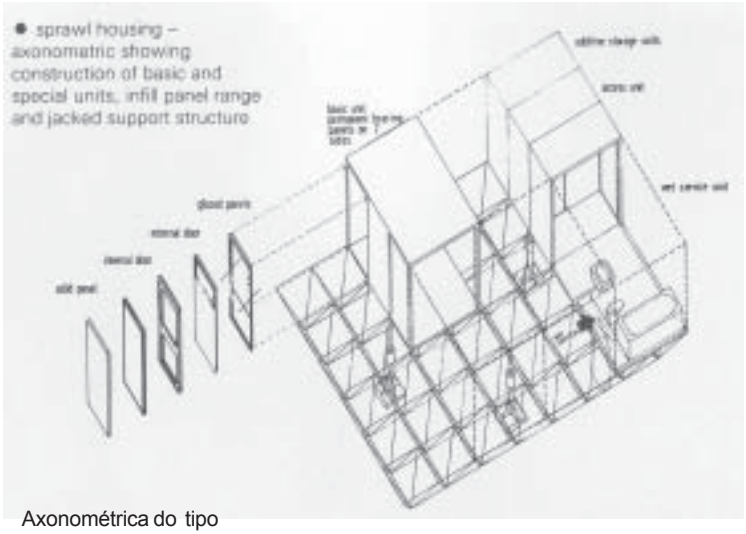
Se, Ax1=V; Ax2=V; Ax3=V; Ax4=V; Ax5=V.
então, S = cibernético!

De outra forma:

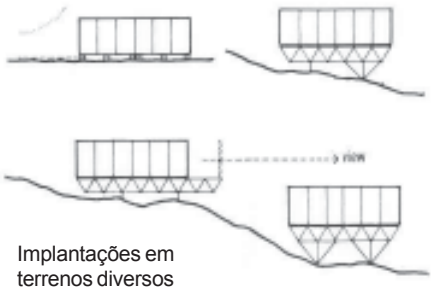
[V *and* V *and* V *and* V *and* V = V]

∴[1 e 1 e 1 e 1 e 1 = 1]

Sprawl Housing _ 1964



Axonométrica do tipo A, mostrando os painéis de fechamento, espacialidade e estrutura de apoi

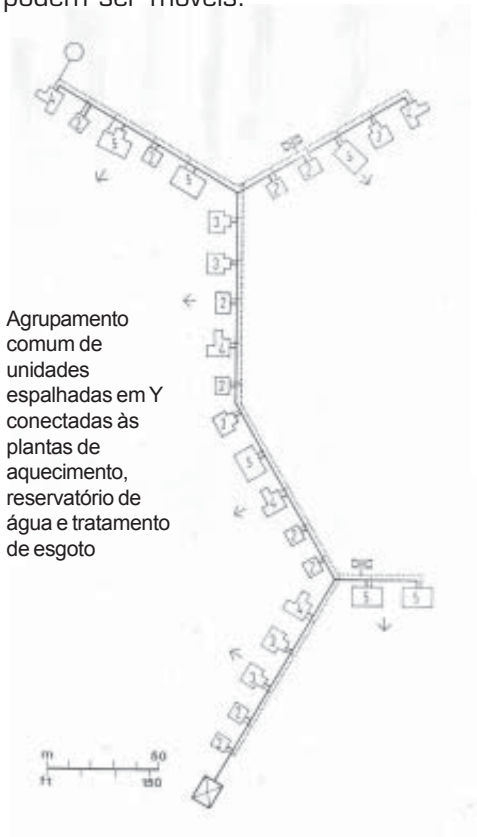


Implantações em terrenos diversos

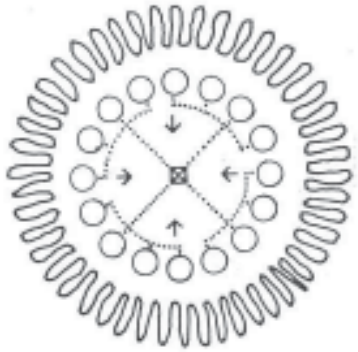
Sistema aditivo de unidades pré-fabricadas de frames de madeira, com capacidade para famílias de qualquer tamanho ou idade. A utilização de uma "bandeja" servindo como espaço para frames com três pontos de apoio [macacos hidráulicos] irão permitir sua implantação em terrenos diversos.

Legenda:
A, B, C máximo duas pessoas
D três pessoas
E quatro pessoas
F cinco pessoas
G seis pessoas
s quarto
l sala
c cozinha
u armazenagem
b banheiro
w.c. banheiro extra

O agrupamento das unidades poderão se configurar em formações abertas ou fechadas dependendo das condições ambientais. Em ambos os casos, as unidades são servidas com unidades compactas contendo aquecedor, energia e tratamento de esgoto. Todos os equipamentos, com exceção dos serviços de água podem ser móveis.

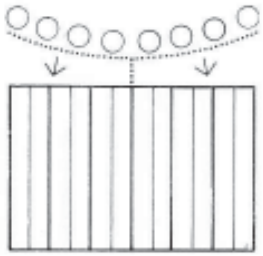


Agrupamento comum de unidades espalhadas em Y conectadas às plantas de aquecimento, reservatório de água e tratamento de esgoto



Agrupamento circular de unidades em locais desfavoráveis

Conexão com habitações em bateria



Em geral, uma mudança nos requisitos do habitar envolve mudanças de ocupação mais do que a extensão ou alteração de uma unidade em particular.

Sprawl Housing _ verificação dos axiomas

Axioma 1: O conceito se baseia um "sistema" aditivo de unidades pré-fabricadas de frames de madeira.

∴ Ax1 = V

Axioma 2: A configuração dos módulos geram tipologias de plantas diversas, que são estados bem definidos do sistema.

∴ Ax2 = V

Axioma 3: O número de ocupantes e os tipos de terreno são parâmetros que implicam em estados, que por sua vez determinam a configuração e comportamento do sistema.

∴ Ax3 = V

Axioma 4: O acoplamento se dá pela natureza aditiva do sistema de frames.

∴ Ax4 = V

Axioma 5: A coerção existe a nível de módulo e a nível de edifício como um todo.

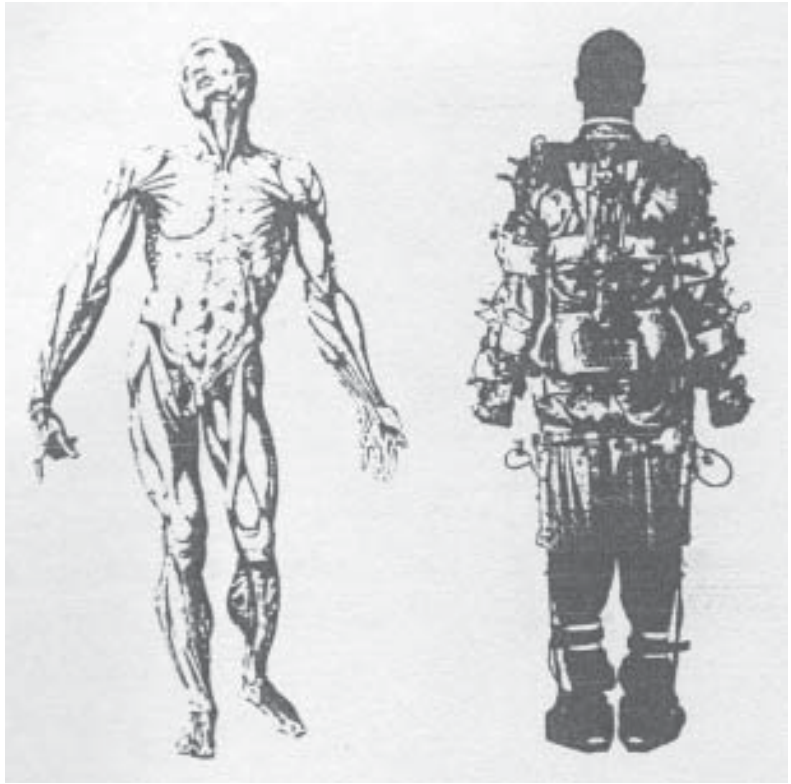
∴ Ax5 = V

Se, Ax1=V; Ax2=V; Ax3=V; Ax4=V; Ax5=V.
então, S = cibernético!

De outra forma:
[V *and* V *and* V *and* V *and* V = V] / [1 e 1 e 1 e 1 e 1 = 1]

∴ Este caso é um projeto cibernético.

5 aspectos conclusivos



A década de 60 foi determinante para a história da arquitetura. A aproximação, os anseios e as crenças nas tecnologias, que foram substituídos por um pós-modernismo emergencial na década de 70, são agora retomados e re-investigados por diversos pesquisadores.

A leitura da cibernética enquanto método matemático, sistêmico e até mesmo analítico, fornece princípios básicos para o entendimento de qualquer coisa como um sistema, e a partir disto, utilizar de regulação e controle para uma performance efetiva.

A derivação dos axiomas a partir da leitura do método não foi tarefa nada fácil. Pelo grau de generalização da teoria, os axiomas foram concebidos em um número

de dez estamentos. Com a leitura, verificação, aplicação e testes, foram reduzidos a um número de cinco. Desta forma, esta apresentação é merecedora de futuras revisões, para que novas noções e apreensões sejam possíveis de florescer.

Neste ponto, a seleção dos projetos também foi um processo interessante. Foram incluídos projetos em que havia um conhecimento prévio acerca de seus compromentimentos com as tecnologias e como estas se serviram de ferramentas no processo projetual. Não ficou claro, durante a redação, que se deveria aplicar os axiomas em projetos que não tinham tais relações. O que interessava, no momento e no contexto da pesquisa, era a certificação e a verificação da teoria nos projetos "suspeitos".

Desta forma, os estudos de caso se propõe a partir da lógica proposicional como ferramenta, a instituição de um olhar que privilegia tanto o tratamento das informações enquanto conceito arquitetônico e enquanto "dados" a serem analisados como sistemas.

É importante frisar que o lançamento deste olhar sobre projetos de habitação abre portas para o entendimento de questões atuais, como flexibilidade, por exemplo. Se concebida sistematicamente e abertamente, possibilita a conexão com múltiplos modos de vida, sem que haja a redução dos habitantes a um padrão.

Espera-se que o panorama aqui apresentado contribua para um melhor entendimento sobre os processos projetuais envolvendo as TIC na atualidade, em que o resultado de um pensamento, ou seja, um *constructor*, possibilite a derivação de uma arquitetura que seja um sistema aberto, participativo e colaborativo,

6 referências

bibliografia consultada e de referência

ASHBY, W. R. **Uma introdução à Cibernética.** São Paulo: Perspectiva, 1970. [p.103]

BANHAM, R. **A Critic Writes:** Essays by Reyner Banhan. University of California Pres, 1997.

_____. **A home is not a house.** IN: Architectural Design. Londres. Janeiro 1969, pp. 45-48.

_____. **Teoria e projeto na primeira era da máquina**. São Paulo : Perspectiva, 1975.

BEER, S. **Managing Modern Complexity.** IN: Architectural Design. Londres. Outubro 1972.

BRANDA, E. **Programing the Utopia of the Present**. Paper. UCLA Department of Architecture. 2003. IN: http://www.modernarchitecture.net/ewan/work/coursework/ProgrammingUtopiaOfPresent.pdf, acesso em 27.06.05.

CABRAL, C. **Grupo Archigram:** Uma fábula da técnica. Barcelona: Escola Tecnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, 2001. Tese de doutorado.

FRAZER, J. **Computing without computers.** IN: Architectural Design. Londres. Março-Abril, 2005.

FRAMPTON, K. **Historia Crítica de la Arquitectura Moderna**. Barcelona: Gustavo Gili, 1993.

FRIEDMAN, Y. **Toward a Scientific Architecture.** Cambridge: MIT Press, 1975.

GUIHEUX, A. **Archigram**. Paris: Centre Georges Pompidou, 1994.

HARDINGHAM, S. **Cedric Price Opera.** Great Britain: Wiley-Academy, 2003.

HOLROYD, G. **Architecture creating relaxed intensity.** IN: Architectural Design. Londres. Setembro 1966. pp. 458-470.

JENCKS, C. & BAIRD, G. **El significado em arquitectura.** Madrid: Blume ediciones, 1976.

LANDAU, R. **Complexity and complexing.** IN: Architectural Design. Londres. Outubro 1972.

LANDAU, R. **Nuevos caminos de la arquitectura inglesa.** Barcelona : Blume, 1968.

LOMBARD, F. **Conception architecturale et démarche programmatique**. IN: Techniques & Architecture. Paris. Março 1975, pp 55-59.

McHALE, J. **2000+.** IN: Architectural Design. Londres. Fevereiro 1967, pp. 64-101.

McLUHAN, M., FIORE, Q. **The medium is the massage.** San Francisco: Hardwired, 1996.

McLUHAN, E., ZINGRONE, F. (Ed.) **Essential Mc Luhan.** Canada: Basic Books, 1996.

MINDELL, D. A. **Between human and machine** : feedback, control, and computing before cybernetics. Baltimore : The Johns Hopkins University Press, 2002

PASK, G. **An approach to cybernetics.** Londres: Hutchinson, 1961.

_____. **Complexity and limits.** IN: Architectural Design. Londres. Outubro 1972.

_____.**Micro man**: computers and the evolution of consciousness. New York : Macmillan, 1982.

PAWLEY, M. **Design heroes:** Buckminster Fuller. London: Grafton. 1990.

PRATSCHKE, A., TRAMONTANO, M., MARCHETTI, M. **Um toque de imaterialidade:** o impacto das novas mídias no projeto de espaço doméstico. IN: www.eeesc.usp.br/nomads/livraria_artigos_online_novas_midias.htm, (acesso em 19/09/05)

PRICE, C. **Creativity and Technology**. IN: Techniques & Architecture. Paris. Março 1975, pp 45-47.

_____. **Re: CP.** Switzerland: Birkhäuser, 2003.

_____. **The Square Book.** Great Britain: Wiley-Academy, 2003.

SPILLER, N. [ed]: **Cyber_Reader:** Critical writings for the digital era. Londres: Phaidon, 2002.

TRAMONTANO, M., **Habitação contemporânea: riscos preliminares.** São Carlos: EESC-USP, 1996.

TRAMONTANO, M., **Habitação moderna: a construção de um conceito**. São Carlos: EESC-USP, 1993.

TRAMONTANO, M., **Paris - São Paulo - Tokyo: novos modos de vida, novos espaços de morar**. Tese de Doutorado. São Paulo: FAUUSP, 1998.

WARD, J. (ed) **The artifacts of R. Buckminster Fuller:** a comprehensive collection of his designs and drawings in four volumes. V 1. New York: Garland. 1985.

WARD, J. (ed) **The artifacts of R. Buckminster Fuller:** a comprehensive collection of his designs and drawings in four volumes. V 2. New York: Garland. 1985.

WIENER, N. **Cibernética:** ou controle e comunicação no animal e na máquina. Trad. Gita K. Ghinzberg. São Paulo: Polígono, 1970.

ilustrações

p. 7_ New Symbiosis _ IN: McHALE, J. 2000+. IN: Architectural Design. Londres. Fevereiro 1967, pp. 64-101.

p.8 _ o indivíduo como elemento funcional _ IN: JENCKS, C. & BAIRD, G. El significado em arquitectura. Madrid: Blume ediciones, 1976. [p. 143]

p.11 _ roupa com dispositivo de entrada de líquido quente ou frio IN: McHALE, J. 2000+. IN: Architectural Design. Londres. Fevereiro 1967, pp. 64-101.

p. 12 _ diferentes tipos de observação e experimentação vistos como sistemas _ IN: PASK, G. An approach to cybernetics. Londres: Hutchinson, 1961.

p. 13 _ torre cibernética, escultura de Nicholas Schöffer _ IN: www.olats.org/schoffer [acesso em 04.01.2006]

p. 15 _ detalhe de p. 7_ New Symbiosis _ IN: McHALE, J. 2000+. IN: Architectural Design. Londres. Fevereiro 1967, pp. 64-101.

p. 21 _ protocolo _ IN: ASHBY, W. R. Uma introdução à Cibernética. São Paulo: Perspectiva, 1970. [p.103]

p. 22 _ "Total furnishing unit" de Joe Colombo, 1972 _ IN: http://www.azhararchitecture.com/profile_modular_research.html [acesso em 03.10.2005]

p. 27 _ "A casa do Futuro" de Peter e Alison Smithson _ IN: http://www.designmuseum.org/httpd/design [acesso em 03.10.2005]

p. 33 – "Mindexpander Chair" IN: : Techniques & Architecture. Paris. Março 1975.

p. 34 _ Eletrônicos _ IN: McHALE, J. 2000+. IN: Architectural Design. Londres. Fevereiro 1967. [p. 86]

p. 35 _ aparelho televisor _ IN: L'architecture d'aujourd'hui. Janeiro 1972.

p. 36 _ lava-louças Braun _ IN: Architectural Design. Londres. Julho 1966. [p. 362]

p. 36 _ radiograma Hi-Fi, Digby Bridges _ IN: Architectural Design. Londres. Agosto 1966. [p. 524]

*pp. 37 – 43: Steel Housing: IN: Architectural Design. Londres. Maio 1967.

p. 37 _ Axonométrica: fechamentos, estrutura e ar condicionado

p. 38 _ variações do modelo

__ _ Corte | Corte com ênfase nos serviços

p. 39 _ Diagrama ocupantes x tempo

p. 40 _ Layout da disposição fragmentada de terraços

___ _ "kit" de sensibilidade do entorno imediato: potencial visual e acústico da área adjacente - à esqueda desobstruído e à direita obstruído

p. 43 _ Rede ferroviária existente com links desejáveis entre áreas habitacionais/faculdades e áreas de transferência; abaixo foto-montagens das três áreas de transferência e distâncias

*pp. 45 - 46: Crate Housing: IN: Architectural Design. Londres. Outubro 1966.

p. 45 _ Corte mostrando o encaixe das unidades

p. 46 _ Diagrama mostrando as possibilidades de conexão das unidades

___ _ Secção longitudinal

___ _ Elevação parcial, tipos de painéis envidraçados

___ _ Axonométrica mostrando os serviços e passagens

___ _ Planta parcial mostrando as unidades simples, e conjugadas verticalmente e horizontalmente, e indicação de cortes

*pp. 48 - 49: Sprawl Housing: IN: Architectural Design. Londres. Outubro 1966.

p. 48 _ Axonométrica do tipo A, mostrando os painéis de fechamento, espacialidade e estrutura de apoio [Sprawl Housing]

___ _ Implantações em terrenos diversos

___ _ Legenda:

p. 49 _ Agrupamento comum de unidades espalhadas em Y conectadas às plantas de aquecimento, reservatório de água e tratamento de esgoto

___ _ Agrupamento circular de unidades em locais desfavoráveis

___ _ Conexão com habitações em bateria

p. 51 _ Man + _ IN: McHALE, J. 2000+. IN: Architectural Design. Londres. Fevereiro 1967, pp. 64-101.