



Mariah Guimarães Di Stasi é Arquiteta e Urbanista. Pesquisa aspectos cibernéticos dos processos de projeto arquitetônicos no Nomads.usp, da Universidade de São Paulo.

Anja Pratschke é Arquiteta, Doutora em Ciência da Computação e Livre-docente em Arquitetura e Urbanismo. É Professora Associada e pesquisadora do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, e coordenadora do Nomads.usp. Desenvolve e orienta pesquisas sobre processos de projeto, cibernética e organização da informação.

Como citar esse texto: DI STASI, M. G. ;PRATSCHKE, A. Sinergia em ação: processo de projeto colaborativo. **VIRUS**, São Carlos, n. 18, 2019. [online] Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus18/?sec=6&item=1&lang=pt>>. Acesso em: 15 Jul. 2020.

Resumo:

O presente artigo é resultado da pesquisa de mestrado no Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. A investigação nos levou por subteorias cibernéticas que corroboram com processo de projeto arquitetônico colaborativo. Para o entendimento das bases conceituais foi estudado o Modelo de Sistema Viável, bem como o Team Syntegrity, do ciberneticista Stafford Beer. As estratégias para gerenciamento frente aos meios cibernéticos nos mostrou outra forma de observar os processos culminando em indicadores possíveis para a colaboração na Arquitetura.

Palavras-chave: Projeto arquitetônico, Colaboração, Cibernética, Sinergia

1 Introdução

Atualmente, o processo de projeto arquitetônico vem sendo revisado de forma a se discutir a importância dos fatores e agentes participantes no decurso projetual. Com o avanço de conceitos colaborativos como BIM (*Building Information Modeling* – Modelagem da Informação da Construção) para o processo de projeto arquitetônico, a relevância em entender meios de observação e organização do meio nos levou à Cibernética. A Cibernética surge na década de 1940 com as primeiras investigações sobre processamento de informações ligadas ao cérebro humano, desenvolvida por William Ross Ashby¹ (1960) em seu livro “*Design for a Brain*”, configurando-se como a Cibernética de Primeira Ordem. Em 1960, com o surgimento da Teoria Geral de Sistemas de Ludwig von Bertalanffy² (1969), a Cibernética entra na Segunda Ordem, ampliando o campo de observação dos processos, para uma extensão mais holística. Na Cibernética de Segunda Ordem houve

avanços no pensamento crítico e propostas de organizações sociais, como foi o caso das estratégias traçadas por Anthony Stafford Beer³, repercutindo na investigação deste artigo.

A Cibernética foi construída de forma interdisciplinar, com desenvolvimento de teorias e conceitos provenientes de diversas áreas. A complementariedade transdisciplinar trouxe aspectos para a Cibernética que nos permite retransmitir ideais para o processo de projeto arquitetônico, com enfoques dos quais carecemos, como processamento de informações e organizações colaborativas.

Baseado nessa imposição, voltamos nossa investigação para estratégias cibernéticas tanto organizacionais como colaborativas, desenvolvidos por Stafford Beer. Beer estudou ao longo da sua vida padrões matemáticos e biológicos, inicialmente através de análises do cérebro e do sistema nervoso humano. O *VSM (Viable System Model - Modelo de Sistema Viável)*, elaborado entre 1972 e 1985, é um sistema organizacional realizado através do Sistema Nervoso Humano.

Através da publicação de três livros a respeito do *VSM*, *Brain of the firm* (BEER, 1972, 1981), *The Heart of enterprise* (BEER, 1979), e *Diagnosing the system for organizations* (BEER, 1985), Beer construiu um pensamento sistêmico para a estruturação de coordenações sociais auto organizadas. O recurso *VSM* foi concebido para estruturar empresas, tanto no funcionamento como na organização, através de cinco subsistemas interligados.

No entanto, Beer denotou que a conexão entre o subsistema 3 e 4 apresentava-se como insuficiente para o avanço de todo o sistema. O subsistema 3 é responsável pelo gerenciamento do processo em execução, enquanto que o subsistema 4 é responsável pela projeção de todo sistema em um âmbito futuro.

2 Sinergia no Modelo de Sistema Viável

Beer percebeu que o Modelo de Sistema Viável necessitava integrar outros aspectos para responder aos desafios crescentes de organizações complexas, pois o *VSM* mostrou-se limitado na construção de um grupo com consciência coletiva e com participantes colaborativos. Ele partiu de uma forma geométrica tridimensional para resolver o que ele considerou a alma do *VSM*:

A cibernética expressa pelo *VSM* está disponível para ajudar. E se, como foi argumentado, o principal problema é o bom funcionamento do homeostato Três-Quatro, então esse seria um bom ponto de partida. Precisamos metabolizar os recursos criativos e sinérgicos da empresa. A equipe de gerenciamento diretivo de uma empresa talvez seja o exemplo mais energético de um *infoset* com o qual a sociedade está familiarizada (BEER, 1994, p. 159, tradução nossa).

Nesse caso, Beer considerou que a relação entre os subsistemas 3 e 4 era relevante para o funcionamento de toda a empresa e decidiu que essa questão precisava ser resolvida de outra forma (RÍOS, 2011, p. 201, tradução nossa):

A necessidade de uma ferramenta para facilitar a comunicação entre o Sistema 4 e Sistema 3 em uma organização foi esclarecida pelo próprio Beer quando o *VSM* foi apresentado. Sua última inovação, denominada *Team Syntegrity* (TS) (Beer, 1994), foi devidamente desenvolvida para ajudar esses dois sistemas a se comunicarem adequadamente e, como resultado, contribuir para o bom funcionamento do homeostato Sistema 4 - Sistema 3, que, como sabemos, é fundamental para garantir a adaptação e a viabilidade da organização.

A importância de um meio de comunicação que facilitasse a interação entre o Sistema 3 e 4 se fez essencial para manter o *VSM* viável, refletindo assim a interconectividade entre o *VSM* e o *Team Syntegrity*. Dessa forma, em 1994 Beer propôs o *Team Syntegrity* para proporcionar a colaboração entre os dois sistemas. Assim, os objetivos de um meio comunicativo para tal deveria ter as seguintes premissas:

- Gerar um alto nível de participação entre os indivíduos envolvidos; - Fornecer uma estrutura e um sistema de comunicação que garantam a natureza não-hierárquica do processo [...]; - Beneficiar-se da variedade e riqueza de conhecimentos fornecidos por cada indivíduo dentro do grupo, colocando em prática as sinergias derivadas da interação entre todos os seus membros; - Criar uma consciência coletiva, se possível compartilhada entre todos os membros do grupo, em relação à questão central que está sendo considerada e analisada (RÍOS, 2011, p. 205, tradução nossa).

Com isso, Beer acreditou construir um sistema de equipe colaborativa em que houvesse uma sinergia entre todos os participantes do processo, gerando uma alta variedade devida à diversidade de pessoas e à colaboração a partir de uma consciência coletiva não hierárquica. Para a idealização dessa estrutura, Beer recorreu aos estudos do arquiteto norte americano Richard Buckminster Fuller⁴, quando disse que:

Então eu tropecei em um velho presente de Buckminster Fuller - um mapa do tempo inscrito de sua própria vida - e comecei a pensar mais sobre suas geodésicas [...] e eu ouvi novamente em minha própria cabeça o ditado de Bucky: todos os sistemas são poliedros. É uma percepção incrível (BEER, 1994, p. 12, tradução nossa).

Definida por Fuller como o “[...] comportamento de sistemas integrais, agregados, inteiros e imprevisíveis através dos comportamentos de qualquer um de seus componentes ou subconjuntos de seus componentes tomados separadamente do todo” (FULLER, 1975-79, p. 102.00, tradução nossa). Ou seja, as partes conjuntamente compõem um sistema podendo determinar as características do todo, entretanto, separadas, podem não exibir o mesmo comportamento.

Beer se apoia nos princípios da máquina homeostática, aplicados à interação e conexão entre as pessoas e estabelece uma estrutura de relações chamada *SYNTEGRITY*⁵:

A estrutura que buscamos deve refletir a noção de uma democracia perfeita, como foi argumentado antes. Certamente significa que nenhum indivíduo, e inicialmente nenhuma causa, deve ter ascendência sobre qualquer outro. Então, em busca de poliedros sobre os quais construir modelos de *tensegrity* democrática, devemos considerar apenas os poliedros regulares: figuras sem topo, sem fundo, sem lados - de fato, sem características pelas quais possam ser especialmente orientadas (BEER, 1994, p. 14, tradução nossa).

Beer propôs uma estrutura não-hierárquica e democraticamente perfeita para enfrentar os desafios (BEER, 1994, p. 12), adotando a forma da geodésica.

A palavra *tensegrity* usada por Beer provém da explicação de Fuller sobre as formas de tensão e compressão, além de seu comportamento. Portanto:

[...] o todo, a INTEGRIDADE, da estrutura é garantida não pelas tensões de compressão locais onde os elementos estruturais são unidos, mas pelas tensões de tração totais de todo o sistema. Daí veio o termo da junção para a Integridade e Tensão: TENSEGRIDADE (BEER, 1994, p. 13, tradução nossa).

Assim, Beer se pautou nas da integridade da tensão de um sistema como um todo, em que se observou uma unidade da organização social. Além disso, Beer também entendeu que essas forças de compressão e tensão promoviam outras questões estruturais, quando disse que:

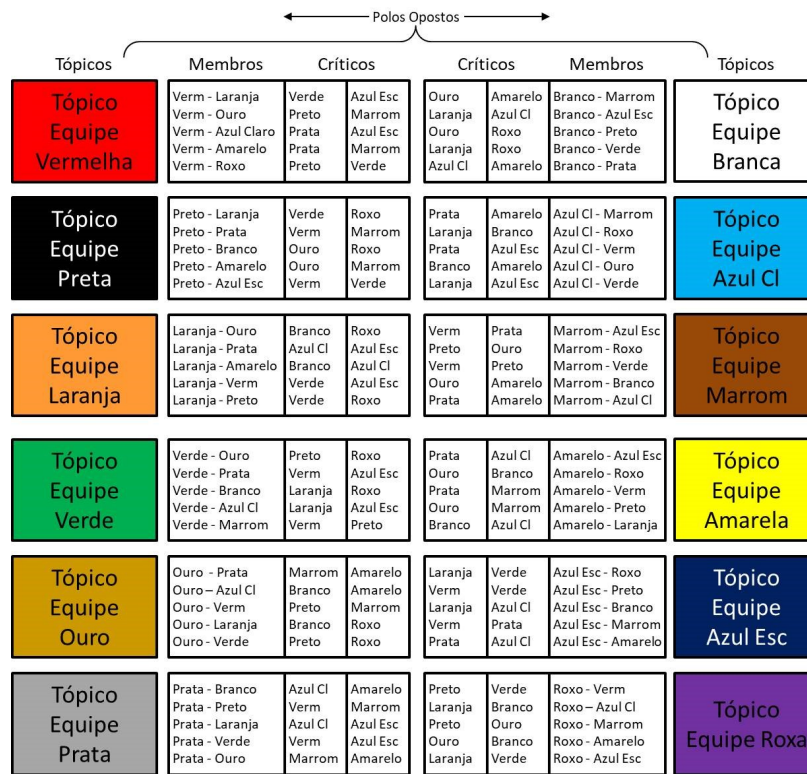
Fuller formulou a ideia de que a natureza existe em uma ponderação equilibrada entre as forças de compressão e tensão. Obviamente, a existência de ambas as forças já era conhecida, mas sua coexistência colaborativa em todos os sistemas físicos não havia sido enfatizada (BEER, 1994, p. 12, tradução nossa).

Portanto, Beer entendeu o icosaedro, a base geométrica da geodésica, como uma forma baseada em forças equilibradas de compressão e tensão utilizando-a para a reformulação do modelo de organização, quando disse:

Eu decidi basear meus principais experimentos no icosaedro e considerar as bordas como representações dos membros do *Infoset* (ou seja, 30) e os vértices como representações dos tópicos ou questões-chave (ou seja, 12), com o resultado de que as arestas que se unem em cada vértice (ou seja, 5) seriam protagonistas de cada tópico (BEER, 1994, p. 14-15, tradução nossa).

A partir de então, Beer passou a considerar a forma geométrica do icosaedro para compor a sua organização social. Um icosaedro possui 12 vértices, dos quais saem 5 arestas, totalizando 30 arestas. Beer considerou os vértices como sendo tópicos de discussão e as arestas como as pessoas envolvidas, dessa forma, 30 pessoas discutiriam 12 tópicos. Beer levou em conta o icosaedro como um todo e chamou-o de *Infoset*, por tanto, o seu *Infoset* seria composto por um grupo de 30 indivíduos e 12 tópicos, em que cinco pessoas discutiriam diretamente um tópico.

A seguir, Figura 1, encontram-se todas as ligações possíveis dentro de um *Team Syntegrity*, o qual é composto por ligações diretas, aquelas que são estruturadas pelos membros de equipes que discutem um tópico, e por ligações indiretas, compostas pelos críticos dos tópicos, geradas pela face oposta ao vértice discutido.

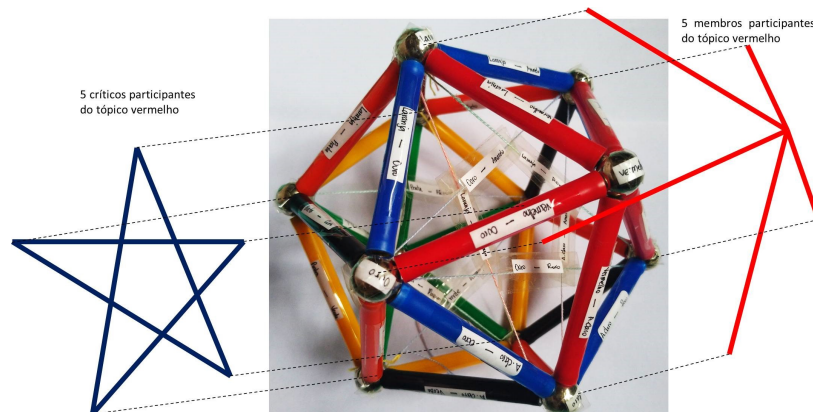


Legenda: Montagem das equipes por seleção de cores em tópicos, os membros e críticos em Syntegration Episódio 4.

Fig. 1: Rede de Interações do Team Syntegrity. Fonte: BEER, 1994, p. 138-139, tradução nossa.

Com essa rede de interações é possível construir o icosaedro e estipular as conexões diretas, indiretas e opostas, para a construção da estrutura sinérgica.

O icosaedro possui uma simetria única, em que há semelhança em qualquer posição em que ele esteja sendo dividido, ou seja, quaisquer quadrantes irão sempre possuir a mesma simetria que a outra parte. Sendo assim, podemos considerar que seus vértices possuem sempre um polo oposto e por tanto, temos 6 conjuntos de dois vértices que se contrapõem. Na imagem a seguir podemos observar um icosaedro em que, vemos e consideramos seus polos como os vértices vermelho e branco, sendo: o vértice vermelho, com suas arestas representadas por vermelho tanto no modelo como na projeção, possui os nomes das arestas com cores duplas, posto que o membro participe de dois tópicos ao mesmo tempo. Dessa forma, no tópico vermelho, temos os participantes vermelho-roxo, vermelho-amarelo, vermelho-laranja, vermelho-ouro e vermelho-azul claro. Esses cinco participantes contribuem para a discussão do tópico vermelho e dos respectivos tópicos que interligam os participantes (Figura 2), como explicado por Ríos (2011, p. 208-209).

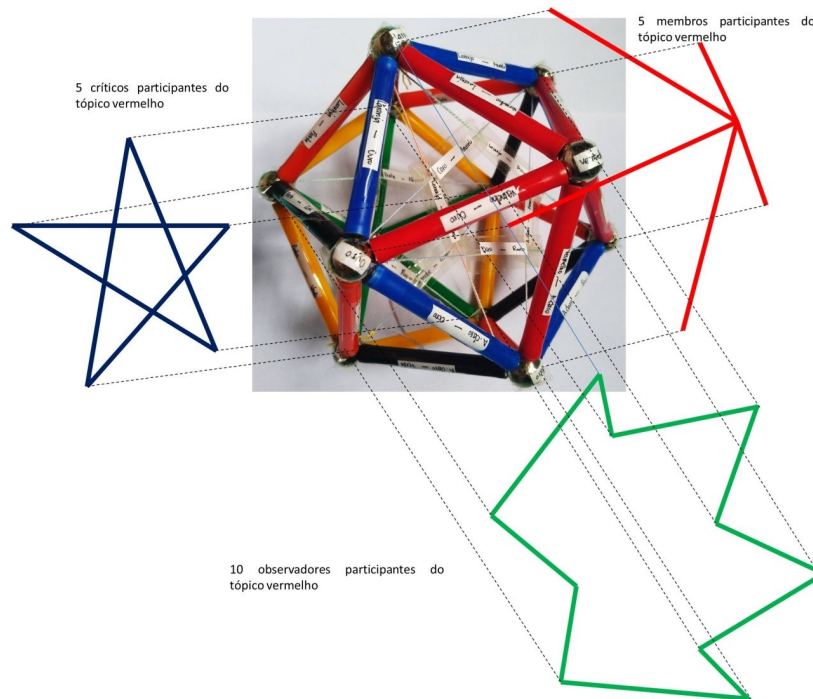


Legenda: À direita, projeção em vermelho dos membros participantes do tópico vermelho; à esquerda, projeção azul dos críticos participantes do tópico vermelho.

Fig. 2: Icosaedro: membros e críticos. Fonte: As autoras.

Em seu polo oposto, sendo o branco na Figura 1 da tabela de Beer e desenhado em azul na Figura 2, os tópicos de discussão circundantes ao tópico branco formam uma estrela com os membros que interligam essa face do icosaedro, no modelo estes são representados por fios com os respectivos nomes e a projeção encontra-se em azul, em que os cinco participantes são preto-verde, prata-azul escuro, preto-marrom, verde-azul escuro e prata-marrom, no qual esses membros estão ligados de forma indireta ao tópico vermelho, atuando como críticos externos das contribuições e evoluções que ocorrem no tópico. O mesmo ocorre na posição oposta, a estrela circundante ao tópico vermelho atua como crítico do tópico branco e isso acontece em todas as faces, como demonstrou Ríos (2011, p. 208-209).

Segundo Ríos (2011, p. 210), no ato da discussão do tópico vermelho, os cinco membros participam de forma direta e os críticos de forma indireta, e dessa forma temos um grupo de 10 pessoas envolvidas no processo, adicionadas a 10 observadores. Estes são membros que conectam os membros do tópico vermelho com os críticos opostos, configurando assim um grupo de 20 pessoas, representado no modelo pelas arestas de cor laranja e preto e na projeção pela cor verde da Figura 3. Os observadores participantes na tabela de Beer são ouro-verde, verde-azul claro, azul claro-marrom, marrom-roxo, roxo-azul escuro, azul escuro-amarelo, amarelo-preto, preto-laranja, laranja-prata e prata-ouro.



Legenda: Icosaedro com discussão do tópico vermelho: à direita, membros - vermelho; à esquerda, críticos - azul; em baixo, observadores - verde.

Fig. 3: Icosaedro: observadores. Fonte: As autoras.

Beer estruturou o *Infoset* e definiu esse 'conjunto de informações' de acordo com sua percepção das limitações do *VSM*:

Eu propus que o que levava as pessoas a grupos coesos era a informação compartilhada que as transformara em indivíduos com uma meta. Os dados em si não fornecem essa coesão: é a interpretação dos dados que adquire propósito, e é a interpretação compartilhada entre os indivíduos que obtêm a coesão do grupo. Assim grupos deste tipo foram nomeados como infosets (BEER, 1994, p. 10, tradução nossa).

Para assegurar a coesão de grupos, estes deveriam compartilhar as informações, formando indivíduos com propósitos para garantir o funcionamento de grupos com uma consciência coletiva. Para tal, Beer compreendeu o icosaedro como um meio capaz de promover a discussão e tornar a coesão almejada viável. Assim, Beer absorveu e retransmitiu as propriedades estruturais da forma para atingir suas propostas. O ciclo homeostático entre o Subsistema 3 e 4 foi desenvolvido para remediar as questões de diálogo interpessoais, e funciona de maneira que:

[...] algum nó dentro do sistema propaga uma ideia, que então salta para outros nós - e retorna (um pouco modificada) para atingir seus progenitores [...]. Esse conceito de Reverberação passou a significar para mim a instrumentalidade da

tensegridade dentro do *Infoset*: ele gera sinergia. [...] Boris Freesman sugeriu que minha própria ênfase na sinergia atribuível à reverberação deveria ser reconhecida. Ele cunhou a palavra *Syntegrity*, que reúne a tensegridade sinérgica, e *Team Syntegrity* tem sido o nome dessa técnica desde então (BEER, 1994, p. 13-14, tradução nossa).

O uso do icosaedro como modelo estrutural organizacional trouxe para Beer a possibilidade de estabelecer uma rede de interações sinérgicas. Como a rede se constrói através do modelo geométrico, em que 12 tópicos são discutidos simultaneamente por 5 indivíduos, sendo que cada indivíduo discute dois tópicos ao mesmo tempo e fazem parte de outro grupo de maneira indireta, o *Infoset* como um todo, se estrutura com 30 conexões diretas, somadas a 30 conexões indiretas, totalizando uma teia com 60 conexões. A conectividade entre os indivíduos e as discussões sobre o tema não trazem soluções repetidas, abrindo-se oportunidades para vários pontos de vista sobre um mesmo tema (BEER, 1994, p. 15), permitindo um alto nível de variedade e assim garantindo tomadas de decisão mais coerentes.

A estrutura do icosaedro, em termos organizacionais, é concebida por meio de protocolos, nos quais são definidos os participantes, os tópicos que serão abordados, as posições tanto dos tópicos como das pessoas dentro do icosaedro e as funções atribuídas a cada um.

3 Considerações

O detalhamento sobre a organização humana no *Syntegrity* é importante para enfatizar a forma como essa estratégia evidencia as conexões entre os membros que participam do processo, criando uma rede sinérgica que torna o processo colaborativo, promovendo solução de conflitos interpessoais e discussão de temas sem sobreposição de energias dentro do sistema.

A implantação de sistemas colaborativos para o processo de projeto arquitetônico pode atualizar a forma como pensamos o mesmo. Com outro olhar para o desenvolvimento projetual, a Cibernética permite a reestruturação de forma a garantir uma coesão do sistema como um todo, bem como a sinergia entre as partes que o compõe, ou seja, a colaboração em função de uma evolução do sistema organizacional.

Por tanto, o processo de projeto pode se utilizar de teorias e conceitos cibernéticos para a promoção de processos colaborativos e a relevância de outros meios com avanços frente a implantação do conceito BIM.

Referências

ASHBY, W. R. **Design for a brain: the origin of adaptative behaviour.** 2a ed. Revi. Londres: Chapman and Hall, 1960.

BEER, A. S. **The heart of enterprise: the managerial cybernetics of organization.** Nova Iorque: Wiley, 1979.

BEER, A. S. **Brain of the firm.** 2a. ed. [s.l.]: Wiley, 1981.

BEER, A. S. **Diagnosing the system for organization.** [s.l.]: Wiley, 1985.

BEER, A. S. **Beyond dispute.** Chichester, Nova Iorque, Brisbane, Toronto, Singapura: John Wiley & Sons, 1994.

BERTALANFFY, L. V. **General System Theory: foundations, development, applications.** Nova Iorque: George Braziller, 1969.

FULLER, B. **Synergetics: explorations in the geometry of thinking.** [s.l.]: Macmillan Publishing, 1975-79.

RÍOS, P. Chapter 5: Team Syntegrity. In: RÍOS, P. **Design and diagnosis for sustainable organizations.** Berlim, Heidelberg: Springer, 2011. p. 201-216.

1 William Ross Ashby (1903-1972): Nascido em Londres, Inglaterra, se graduou em Zoologia e se especializa mais tarde em psiquiatria, passa 40 anos da sua vida em um processo de entender o cérebro e tentar reproduzi-lo como uma máquina. Faz parte Cibernética de Primeira Ordem (1940 a 1960) no qual o objetivo é observar o processo.

2 Ludwig von Bertalanffy (1901-1972): Nascido em Viena, na Áustria, estudou os organismos e publicou o livro sobre Teoria Geral de Sistemas na década de 1960, que revolucionou a forma de pensar, dando abertura

para a evolução das teorias que emergiram antes deste período, inclusive a Cibernética. A Cibernética de Segunda Ordem (1960-1990) surge através de novas propostas de comunicação, na qual o observador é incluído no processo.

3 Anthony Stafford Beer (1926-2002): Nascido na Inglaterra, ele estudou filosofia, mas teve de interromper para incorporar o exército britânico na Segunda Guerra Mundial, foi contratado pelo governo do Chile em 1972 para desenvolver um sistema computadorizado em tempo real para gerir a economia social, mas abandonou o projeto em 1973. Faz parte da Cibernética de Segunda Ordem (1960-1990).

4 Richard Buckminster Fuller (1895-1983): Nascido nos Estados Unidos, ele estudou arquitetura, mas pode ser considerado um inventor visionário. Fez serviço militar no período da Primeira Guerra Mundial, em 1932 teve um momento de introspecção que mudou sua forma de enxergar a vida e começa a propor novas formas de viver através do uso de tecnologias inovadoras. Faz parte do período anterior à Cibernética de Primeira Ordem (1940-1960) e Segunda Ordem (1960-1990).

5 Syntegrity: SYNERGY (sinergia) + TENSEGRITY (integridade de tensão).