

O modelo físico-social da recuperação ambiental¹

James Jackson Griffith² e Terrence Joseph Toy³

A maioria dos gerentes de gestão ambiental está à procura de técnicas operacionais de elevada praticidade, mas que tenham, também, base em modelos teóricos bem fundamentados. De outra maneira, seus êxitos de amenizar ou reverter impactos nocivos podem ser apenas acertos de sorte: pela aleatoriedade das ações, continua a possibilidade do fracasso. A menos que os gerentes tenham modelos para correlacionar os componentes ou indicar lacunas de conhecimento, não haverá aprendizagem sistemática, apenas tentativa e erro.

Os modelos servem, também, a outros propósitos, especialmente o trabalho em

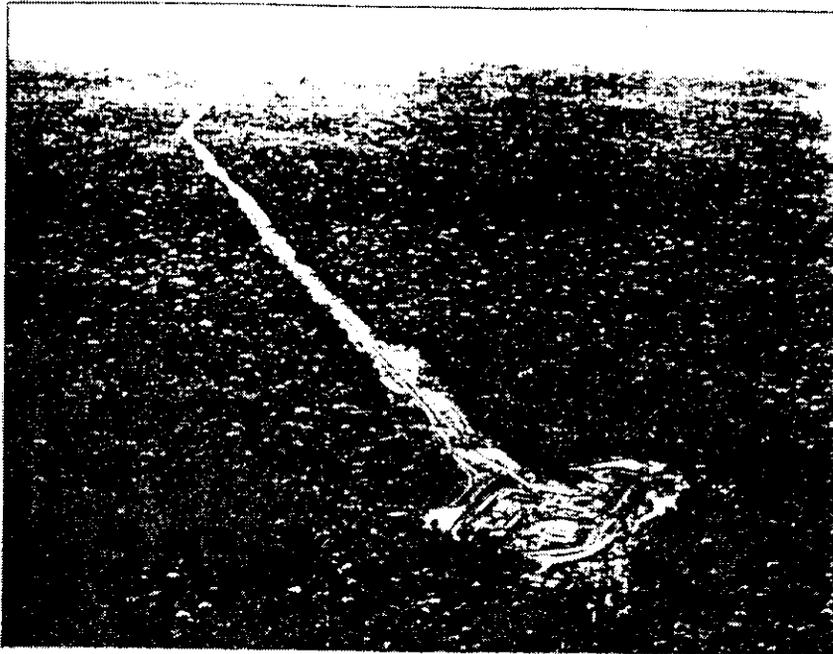
equipe. A indicação de problemas e soluções proporcionada pela modelagem pode trazer segurança na hora de executar as obras. Um modelo bem fundamentado em teoria garante que aquilo que parece correto intuitivamente, na prática é consistente em propósito e pensamento.

Morecraft (1994) define modelos como "mapas que capturam e ajuam conhecimento". Pelo processo de simplificação, eles nos permitem discernir qual conhecimento é importante para resolver determinado problema, prever o que poderia acontecer e priorizar ações apropriadas. Por isso, os modelos devem ser considerados como ferramentas úteis

para atividades de recuperação ambiental. No entanto, Reith (1986) sugere que o problema de dados incompletos e a dificuldade em manter constante todos os fatores de superfícies recuperadas, exceto aqueles em estudo, têm deixado muitos especialistas relutantes em adotar a modelagem.

Apesar dessas limitações, acreditamos que a modelagem tem bastante a contribuir para as ciências de recuperação ambiental. O objetivo deste trabalho é apresentar um novo modelo conceitual de degradação e recuperação que é surpreendentemente abrangente na sua aplicabilidade. Embora já

existam modelos para aspectos específicos tais como solos, água e vegetação, eles normalmente são incompletos porque não associam os sistemas físicos ao social. O conceito que apresentamos a seguir preenche essa lacuna, resultando num Modelo Físico-Social unificado. Além de ligar essa unificação, o modelo ainda tem mais duas características especiais descritas na próxima parte: 1) a sua configuração como um diagrama de círculos de causalidade, caracte-



Para estimular o raciocínio dos potenciais usuários do modelo, apresentamos como sugestão nossos conhecimentos do sistema real de recuperação. Por meio de um diagrama de influências, mostramos como enxergamos, heurísticamente, os principais fluxos e inter-relacionamentos ambientais. Uma parte é subjetiva e as outras partes são fundamentadas em modelos existentes e na lógica.

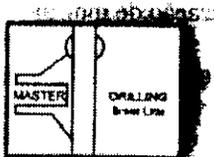
Aqueles que se identificarem com nosso

característica do pensamento sistêmico e 2) a sua fundamentação num modelo mais simples de comportamento geral de sistemas, o que chamamos de Unidade Básica de Síntese.

O propósito específico do nosso modelo é ajudar especialistas a interligarem os sistemas físico e social para o atri-

moramento das ações de recuperação ambiental. Nós defendemos uma visão de "modelagem como aprendizagem", rejeitando a imposição do "modelo do consultor-especialista", porque este último exige que o cliente aceite, exclusivamente, as soluções apresentadas pelo consultor (Lane, 1994).

modelo podem aplicá-lo para seus próprios fins, seguindo os seguintes passos metodológicos: a apresentação clara do problema, a identificação das variáveis apropriadas e a diagramação do sistema com círculos de causalidade. Especialmente útil na formulação de hipóteses testáveis, é um processo cognitivo que



MASTER DRILLING BRASIL LTDA.
DIVISION RAISE BORER

**INOVAÇÃO, CONFIABILIDADE
E EXPERIÊNCIA**

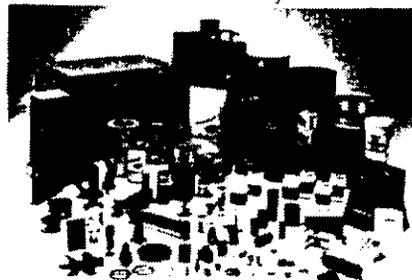


**"Líderes no serviço de perfuração
de poços para passagem de minério
e ventilação, sem uso de explosivos"**

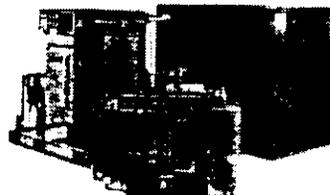
SULLAIR

Compressores de parafuso - vendas e locações

As melhores soluções em ar comprimido



*Qualidade e Confiabilidade,
a serviço da sua empresa.*



vendas e Distribuidores
Fones: (0xx11) 5635 9933 - 9933 9933

Sullair do Brasil Ltda
Div. Ar Comprimido

Rua Taguapeca 251
04691-170 São Paulo SP
T (55 11) 5635 9933
F (55 11) 5631 9888
sullair@sullair.com.br
www.sullair.com.br

Locações:
F (0xx11) 5635 9937
Peças e Serviços:
F (0xx11) 5635 9939

ajuda os especialistas a melhor "saberem o que já sabiam" (Lane, 1994).

Círculos de Causalidade - a Ferramenta Principal do Pensamento Sistêmico

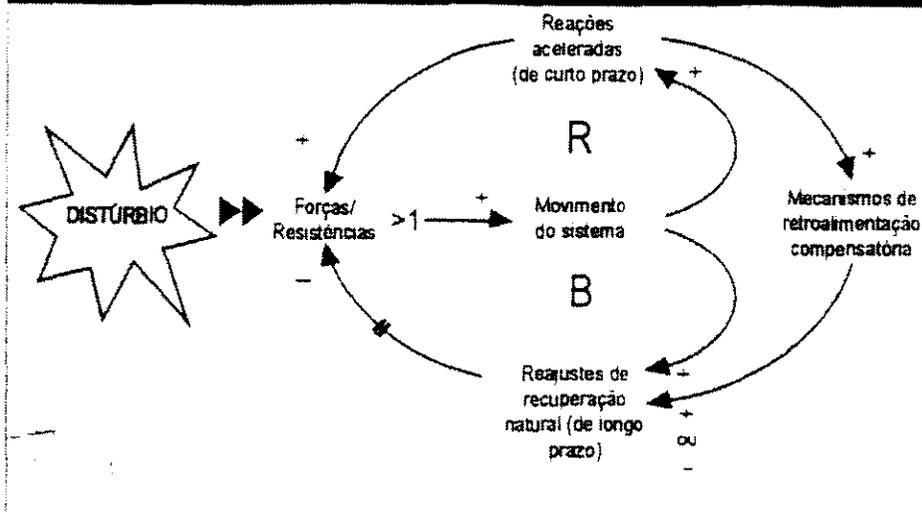
Uma das nossas principais teses é reconhecer que os sistemas físico e social respondem às causas perturbadoras naturais ou humanas, tal como

ocorre na atividade minerária, até chegar a um estado de equilíbrio. Isto ocorre, mais cedo ou mais tarde, por meio de mecanismos sistêmicos de retroalimentação. O tempo entre o distúrbio inicial, digamos da abertura de uma nova mina, e o retorno a um estado de equilíbrio depende da capacidade de recuperação natural do próprio sistema. Esse retorno pode ser facilitado pelas obras de recuperação. Por causa dessa característica altamente sistêmica, sugere-se que se adote a abordagem conhecida como "pensamento sistêmico" como proposto por Senge (1990) e Anderson e Johnson (1997).

Dentro do espírito do pensamento sistêmico, temos construído dois modelos usando os círculos de causalidade. Estes constituem a ferramenta principal do pensamento sistêmico, e o conjunto deles pode ser chamado de "diagrama de influências". Com base nessa ótica, infere-se que o mundo opera em volteios de retroalimentação de reforço ("R") e balanceamento ("B"). O movimento em conjunto desses volteios é considerado o comportamento geral do fenômeno ou evento sob investigação.

Os círculos de causalidade consistem de variáveis (que podem aumentar ou diminuir no transcorrer do tempo) interligadas por conectores (arcos com setas que indicam direção ou sentido de causalidade). Há duas possíveis relações entre as variáveis: na primeira, uma variável aumenta (ou diminui) enquanto a outra também aumenta (ou diminui). Alternativamente, na segunda situação, uma variável aumenta (ou diminui) enquanto a outra diminui (ou aumenta).

Figura 1 - A Unidade Básica de Síntese para diagnosticar a dinâmica de sistemas em geral



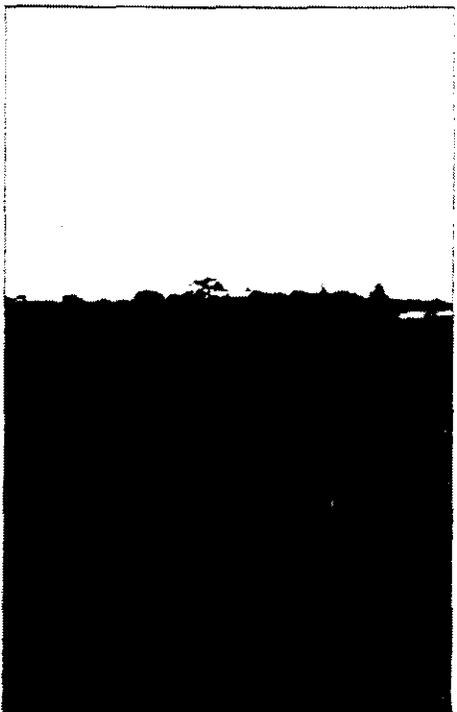
No primeiro caso, o sinal é positivo ("+"); no segundo, negativo ("-") (Senge, 1990; Anderson e Johnson, 1997).

A Unidade Básica de Síntese

Para elaborar o Modelo Físico-Social da Recuperação Ambiental, se faz necessário tomar em consideração a Unidade Básica de Síntese, a qual se presta para diagnosticar a dinâmica de sistemas em geral.

Sendo assim, entendemos que os sistemas devem operar com base nas informações contidas na Figura 1.

Chamamos esse modelo inicial de Unidade Básica de Síntese porque sintetizar significa utilizar o padrão inteiro como



resistências prevaletentes ($F/R < 1$), nada acontece. Neste caso o sistema é denominado "resiliente".

Entretanto, se a relação for $F/R > 1$, o evento superará a resiliência natural do sistema e o fluxo liberado de energia ou causalidade (pode ser físico ou psicológico) começará a percorrer os circuitos internos. Dai em diante, o fluxo segue de variável a variável, passando pela seqüência indicada pelos conectores. A Figura 1 mostra essa organização de movimento.

Ao examinar mais detalhadamente os vários volteios da Figura 1, percebe-se que a tendência de um sistema perturbado é agir no sentido de restabelecer sua estabilidade. Entretanto, o diagrama não revela o seguinte fato importante: essa nova condição de estabilidade, uma vez alcançada, pode ser bastante diferente do equilíbrio que existia antes do episódio. Ele revela apenas como essa nova estabilidade é alcançada no transcorrer do tempo, e a nova configuração depende do desencadeamento dos movimentos internos do sistema. Esse movimento é sempre expressado em termos de reforços ("R") e balanceamentos ("B").

A Figura 1 serve como base apropriada para construir modelos mais detalhados pelos seguintes motivos:

- Segue duas tradições teóricas já consagradas da engenharia, da cibernética e dos servomecanismos (Richardson, 1991). A cibernética enxerga todo processo como se fosse uma progressão por etapas. Estas são desencadeadas, muitas vezes em ordem hierárquica, por eventos externos, discretos e estocásticos (por acidentes ecológicos, por exemplo). Por

o objeto de estudo. A dinâmica dessa unidade é organizada da seguinte forma: um distúrbio ou perturbação pode desencadear o movimento no sistema. Não obstante, se esse movimento procede ou não depende da relação entre as forças e resistências encontradas naquele momento. Mesmo havendo forças potentes, se a magnitude do distúrbio for menor que as

outro lado, os servomecanismos são manifestações de um comportamento contínuo, refletindo os reforços e balanceamentos que compõem a organização interna do sistema. Podemos citar, como exemplo, o padrão dinâmico da sucessão ecológica que ocorre espontaneamente em terras a partir da sua denudação. A capacidade de abranger essas duas visões de engenharia torna a Unidade Básica de Síntese compatível com a teoria autopoietica ("autocriativa")

dos processos de vida desenvolvida por Maturana e Varela (2001). A sua teoria extraordinária de cognição combina a biologia organísmica (semelhante aos modelos de servomecanismos) e a natureza da mente (modelada principalmente pelos ciberneticistas) (Capra, 1996).

• Abrange diversas dimensões de tempo, incorporando dentro dos seus volteios as reações sistêmicas de curto prazo e as respostas muito demoradas,



porém duradouras, do sistema. Inclui, também, o comportamento de médio prazo que liga essas respostas de curto e de longo prazos. Chama-se esse período intermediário de Mecanismo de Retroalimentação Compensatória, o que será discutido mais em diante.

• Os círculos representam um sistema aberto, não fechado; o modelo é dinâmico e não estático. Embora dinâmico em estrutura, ele pode ser usado para

reinterpretar e melhorar modelos estáticos. Reflete pensamento não-linear, sendo, portanto, muito adequado para modelar processos naturais e sociais, que são, normalmente, caracterizados por configurações circulares.

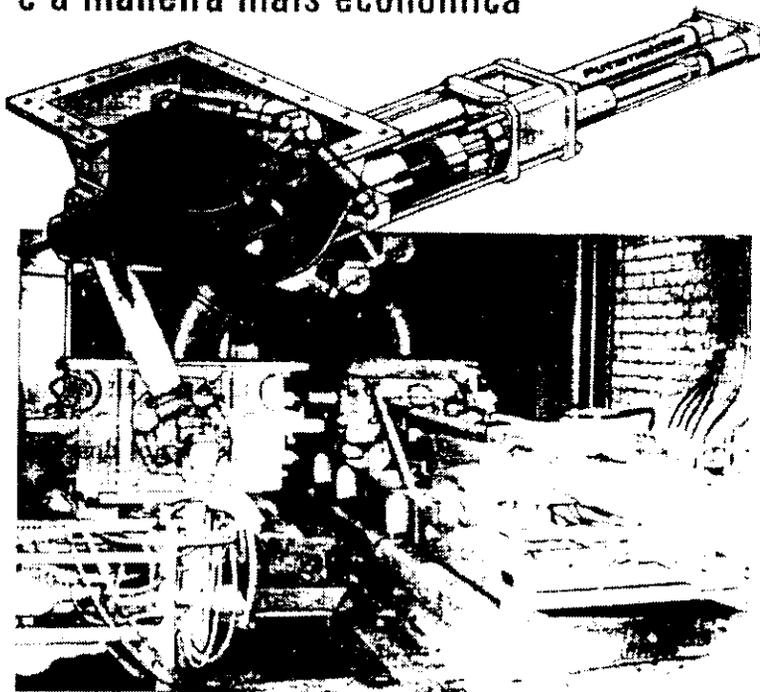
• É possível extrapolar o conteúdo dos diagramas de pensamento sistêmico para construir modelos mais poderosos de simulação matemática. Diferentemente do pensamento sistêmico, a simulação pode lidar com estoques e

fluxos. Contudo, o pensamento sistêmico e a simulação são modelos compatíveis e complementares entre si (Anderson e Johnson, 1997).

O Modelo Físico-Social

A Figura 2 é uma ampliação da dinâmica modelada na Figura 1. Mostra como os sistemas físico e social se associam durante os episódios da

Preenchimento de rejeito na mineração subterrânea com bomba KOS Putzmeister é a maneira mais econômica

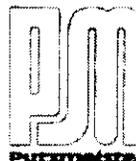


Topico: Backfilling

Bombas KOS de pistão duplex de simples eixo com acionamento 100% hidráulico resultam num preenchimento no fundo da mina mais econômico e eficiente.

- A bomba KOS consegue transportar rejeito pasta, borra, resíduo, lamas, lodo com presença de corpos estranhos até a distância de 11 km – sem necessidade de bomba auxiliar
- A bomba KOS bombeia até 500 m³/h na pressão de descarga até 150 bar
- As bombas KOS são seguras e resistentes a abrasão

Para mais informações?
Favor entrar em contato conosco



Putzmeister AG
P.O. Box 21 52 D-72629 Aichtal
Tel +49 (71 27) 599-332
Fax +49 (71 27) 599-988
<http://www.putzmeister.de>
E-mail: osai@pmw.de

A Schenck do Brasil está presente no mercado nacional há 32 anos, fornecendo soluções para sistemas de pesagem, dosagem e peneiramento nos seguintes segmentos de mercado:

Mineração, Siderurgia, Metalurgia, Fundições, Cimento, Pedreiras, Fertilizantes e Cerâmica.



1) Sistemas de pesagem

- Balanças ferroviárias estáticas e dinâmicas;
- Balanças ferroviárias estáticas e dinâmicas;
- Balanças para pontes rolantes;
- Sistemas de pesagem ou medições de nível para silos.

2) Sistemas de medição contínua

- Balanças integradoras de correia;
- Medidores de fluxo, de calha e placa de impacto;
- Medidores de fluxo massivo (princípio da força de Coriolis).

3) Sistemas de dosagem

- Balanças dosadoras de correia;
- Dosadores por perda de peso;
- Dosadores volumétricos;
- Dosadores de fluxo;
- Dosadores de fluxo massivo.

4) Equipamentos vibratórios

- Peneiras vibratórias classificadoras tipo linear ou circular;
- Peneiras tipo banana;
- Peneiras desaguadoras;
- Alimentadores vibratórios eletromecânicos ou eletromagnéticos;
- Desmoladores para fundição;
- Transportadores vibratórios para fundição;
- Secadores e resfriadores vibratórios para fundição.

5) Estação de Carregamento de Vagões

Schenck do Brasil Ind. e Com. Ltda.

R. Arnaldo Magalhães, 500 - Prédio B

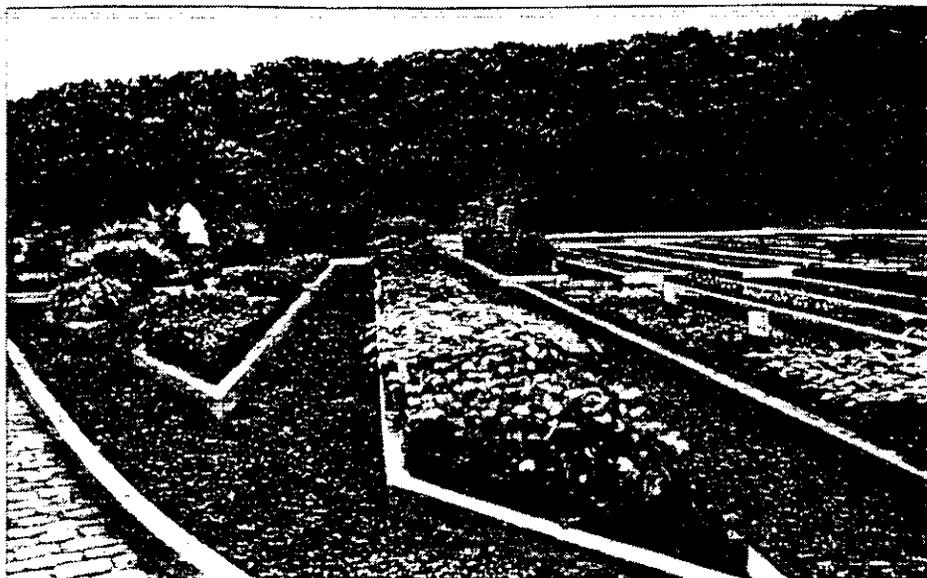
04691-903 - São Paulo - SP

Tel.: +55 (11) 5633-2500

Fax: +55 (11) 5634-4900

E-mail: process@schenck.com.br

Site: www.schenck.com.br



degradação e recuperação ambiental. Para que a modelagem abranja os dois sistemas, colocamos frente a frente dois diagramas internos, um representando o movimento físico e o outro, o movimento social. Contudo, vale dizer que compartilham um ponto em comum no centro do diagrama principal. Este representa o "estopim" do distúrbio inicial, ou seja, um acontecimento capaz de movimentar ambos os lados da estrutura sistêmica ou afetar um lado isoladamente.

No caso de degradação, esses distúrbios representam perturbações acionadas, normalmente, por processos naturais (climáticos, geológicos, geomorfológicos, bióticos) ou por atividades antrópicas (agrícolas, minerárias, urbanas etc.). Ou podem ser decorrentes de uma combinação nociva do natural e do humano. As enchentes, por exemplo, costumam somar as intempéries da natureza às práticas inadequadas do uso da terra.

Da mesma forma que o sistema físico a tem, o sistema social pode ter resiliência. Nem todos os eventos são percebidos pelo público como significativos e merecedores de ação corretiva. Em outras palavras, se o evento não possui saliência (literalmente, alguma projeção externa que chame a atenção), o lado social do Modelo Físico-Social não se move. Sem haver saliência, podemos dizer que "algo aconteceu, mas nada acontece" porque não haverá nenhuma resposta gerencial ou social para o problema.

O Modelo Físico-Social da Figura 2 é bem mais detalhado que o modelo mostrado pela Figura 1. Para melhor

representar o distúrbio inicial, ondas de choque são desenhadas na Figura 2 como anéis concêntricos expandindo a partir do centro do modelo. Estas ondas incidem contra quaisquer forças e resistências presentes. Elas são as forças e resistências do Trabalho Geomorfológico (a gravidade, o impacto de chuva sobre o solo e a erosão são forças, por exemplo) no lado físico e da Ação Organizacional (a visão institucional, o moral e a ética, por exemplo) no lado social. No entanto, o diagrama poderia ser reformulado, re-nomeando as variáveis, para modelar cursos d'água, sucessão ecológica, urbanização ou outros sistemas.

É interessante observar que o lado físico do modelo não atribui à natureza nenhuma capacidade para fazer escolhas (não há voluntarismo), condição reconhecida na expressão popular "... A natureza não importa". No entanto, o lado social do modelo reconhece a possibilidade de escolha humana: o sintoma de um problema de degradação pode ser resolvido pelo uso de uma solução sintomática ou pela aplicação de uma solução duradoura. Para mais detalhe sobre este comportamento, veja "Transferindo o Fardo", um dos oito arquétipos conceituados do pensamento sistêmico (Senge, 1990; Anderson e Johnson, 1997).

A seguir, postulamos que o ponto mais efetivo de intervenção, considerando todas as regiões incluídas na Unidade Básica de Síntese, é sobre a região do Mecanismo de Retroalimentação Compensatória.

O Mecanismo de Retroalimentação Compensatória

A gestão ambiental é a arte de alinhar as ações humanas às forças e resistências da natureza, reconhecendo sua capacidade para autodepuração e recuperação (Griffith, 2002). Como fazer isso, porém, pode não ser tão óbvio. O gestor ambiental logo descobre que se alinhar com a natureza - seguir padrões naturais - não é efetivo em qualquer ponto do sistema: há que encontrar um ponto sensível de intervenção. No

pensamento sistêmico, tal lugar sensível é chamado de "Ponto de Alavancagem".

É difícil atuar na região de "Reações Aceleradas" (Figura 1) por causa do caos que tipicamente domina essa parte. Uma vez perturbado, o sistema gera movimentos muito rápidos e fragmentados, sem oferecer nenhum rumo constante para se alinhar. Dada a situação caótica, as condições tendem a piorar nessa região do modelo antes que melhorem.

Infelizmente, a intervenção na região dos "Reajustes de Recuperação Natural" também é problemática. Os processos de longo prazo são tão ordenados e estáveis que intervir aqui seria igual a tentar quebrar a inércia de um navio em movimento. Vale dizer: o sistema se volta contra você, caso tente uma interferência.



Além disso, existe mais uma possibilidade - atuar na região que faz ponte entre as outras duas partes. Essa opção é viável porque aciona efetivamente a interligação entre as outras duas regiões do modelo, sem cair em nenhum dos dois extremos. Essa parte chama-se o "Mecanismo de Retroalimentação Compensatória" porque a sua dinâmica literalmente "retroalimenta", ainda que por conexões indiretas, o início do circuito. Ela atua como intermediário eficiente, fazendo ajustes entre as respostas do sistema de curto e de longo prazo. Acaba reforçando, diminuindo ou controlando, de modo geral, todos os produtos e outros resultados do sistema. Como ação compensatória, balanceia, eventualmente, o efeito daquilo

que perturbou o sistema em primeiro lugar (Richardson, 1991).

Para o observador externo, a dinâmica desse mecanismo compensatório pode parecer, na pior das hipóteses, uma "bagunça organizada" e, na melhor, um arranjo complexo de rara beleza. Segundo Waldrop (1992), é nesse ponto de mecanismo compensatório, "deslizando" sobre uma onda quase caótica, porém de força potente, que o ser humano funciona melhor. Esse ponto de alavancagem é conhe-

cido na Teoria da Complexidade como uma região autocatalítica, caracterizada, também, pela auto-organização (Capra, 1996). Isso porque nela se juntaram uma gama de forças e resistências tão criticamente inter-relacionadas que, ao alcançar um determinado limiar, surge espontaneamente uma nova ordem.

Portanto, é recomendável que atuemos nesse ponto, no Mecanismo de Retroalimentação Compensatória, porque é uma região incubadora que gera, potencialmente, as chamadas "economias de retorno crescente" (não as costumeiras economias do retorno decrescente). A intervenção nesse ponto oferece ao gestor a oportunidade de fazer algo maior que somente somar as partes constituintes do sistema.



**Nossa missão é desenvolver a mão-de-obra de sua empresa.
Para isso oferecemos as melhores soluções em treinamento.**

Faça sua inscrição para os próximos treinamentos que estamos oferecendo:

- 22/09 e 23/09 - Curso Insumos Minerais Nutrientes para a Agricultura, a Pecuária e a Alimentação - Belo Horizonte/MG
- 28/09 a 30/09 - Curso Avaliação Econômica de Empreendimentos de Mineração - Belo Horizonte/MG
- 29/09 e 30/09 - Curso Licitações Públicas para Obras de Engenharia - Belo Horizonte/MG
- 04/10 - Curso Fluorescência de Raios-X - Belo Horizonte/MG
- 05/10 a 07/10 - Curso Barragem de Contenção de Rejeitos - Belo Horizonte/MG
- 13/10 e 14/10 - Curso Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Análise por Dispersão de Energia (EDS) e por Dispersão de Comprimento de Onda (WDS) - Belo Horizonte/MG
- 17, 18, 20 e 21/10 - Curso Formações Ferríferas e Minério de Ferro - Belo Horizonte/MG

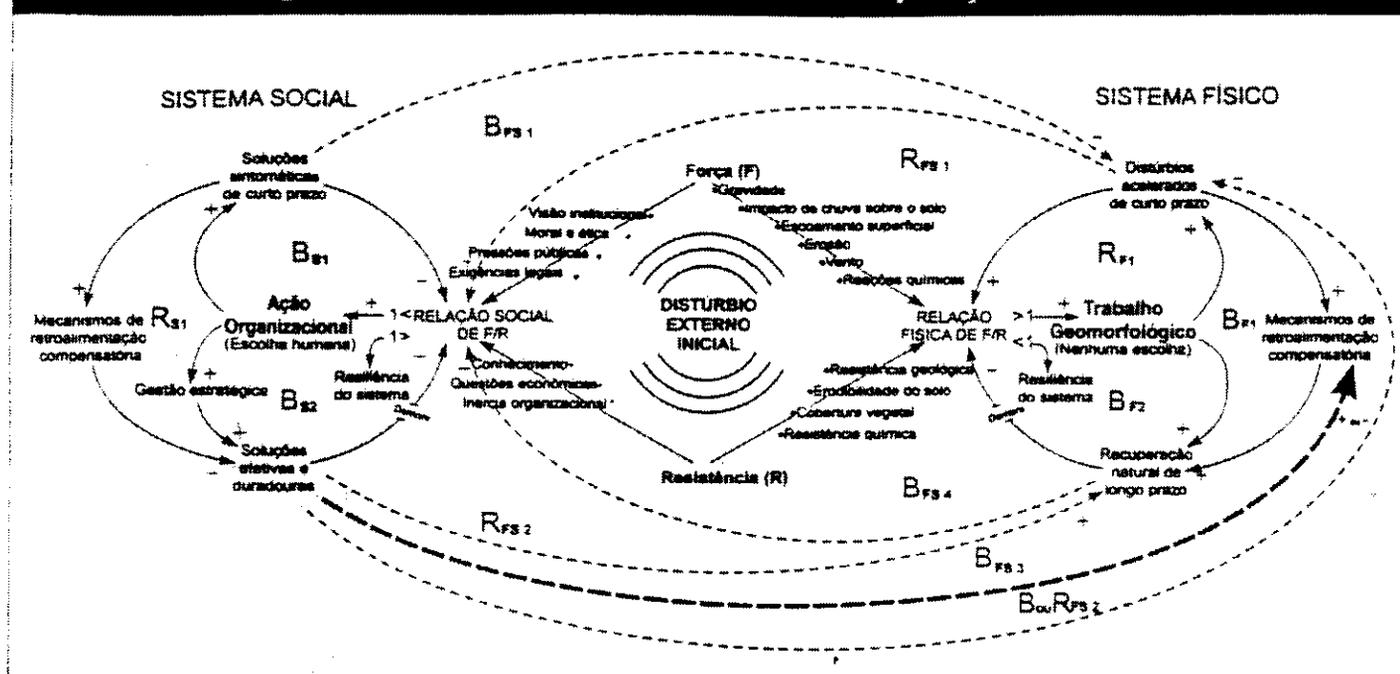
Para maiores informações acesse nosso website:

www.tte-online.com.br

(31) 3224-8171

*Veja como realizar
treinamentos
in-company
em nosso website.*

Figura 2 – O Modelo Físico-Social da Recuperação Ambiental



Exemplos de Gestão Ambiental que Combinam os Dois Modelos

Para melhor esclarecer as aplicações práticas da Unidade Básica de Síntese (Figura 1) e o Modelo-Físico Social de Recuperação Ambiental (Figura 2), apresentam-se a seguir dois exemplos:

1. Desmata-se uma área de encosta relativamente extensa na cabeceira de um córrego. É uma perturbação de tal magnitude que, com a chegada do período chuvoso, o sistema geomorfológico começa a movimentar na cabeceira. As primeiras reações aceleradas são quase incontroláveis, tais como as enxurradas, a erosão, os movimentos de massa e o aprofundamento da calha do curso d'água nos trechos superiores. Passados 20 a 50 anos, por exemplo, com a vegetação restabelecida e a contenção natural das enxurradas, o leito do córrego reassume uma dinâmica estável normal. Mas isso não acontece sem alguma ligação entre curto e longo prazos. O mecanismo de retroalimentação que os conecta, nesse caso, é o assoreamento das águas mais calmas a jusante (os trechos finais do córrego). Em outras palavras, de forma gradual o sedimento vai se acumulando e voltando de jusante para montante, num movimento de retorno ao trecho hidrico onde se originou. Isto representa um processo natural de retroalimentação. Os trechos a jusante ficam cada vez mais preenchidos, diminuindo a declividade da calha. Ao percorrer uma calha cada

vez menos inclinada, a velocidade da água também diminui, o que reduz a erosão. Em longo prazo, surge um ajuste de recuperação natural, retornando o sistema à estabilidade geomorfológica semelhante, entretanto diferente, da situação anterior à perturbação.

2. Após anos sem acidentes, acontece um desastre ecológico em uma empresa. O desastre poderia ter sido evitado se estivesse em vigor uma legislação ambiental apropriada para esse setor produtivo. Mas uma nova lei nunca foi instigada; ninguém a priorizava. A primeira reação após o evento é uma troca de acusações agressivas quanto a culpabilidade, criando uma polarização acirrada entre grupos. Outras situações precariamente estáveis, mas à beira de se tornarem novos desastres, são descobertas, provocando ainda mais atrito entre o público e o setor produtivo. A solução ideal (um ajuste socialmente "natural" de longo prazo) seria as empresas aceitarem medidas de controle consensualmente fortes, na forma de uma nova legislação. Mas há uma lacuna muito grande entre a revolta geral da população e uma resposta ponderada do legislativo. O mecanismo de retroalimentação, neste caso, poderia ser a intervenção de um empreendedor político que tece três fios essenciais: o problema ocorrido, as idéias filosóficas e conceitos técnicos relevantes, e as forças políticas favoráveis do momento. Com a união crítica dessas três vertentes, uma forte onda político-social deslanchar-se-a; o

problema ganha saliência na mente dos legisladores. Priorizam a situação como urgente (considerada uma ameaça), mas enxergam, também, como a resolução do problema pode ser politicamente interessante (considerada uma oportunidade). Ganhando força pela mesma onda que o empreendedor político ajudou a criar, esse mesmo líder convence os legisladores a priorizar a resolução do problema; consegue apressar a agenda decisória do corpo legislativo. Então, a nova legislação é aprovada e a nova lei, aceita pela grande maioria das partes interessadas, entra em vigor na indústria inteira. A sua auto-sustentabilidade é garantida em longo prazo porque tem o apoio de todos.

Conceitos e Terminologia de Recuperação Ambiental Sob a Ótica do Modelo Físico-Social

Uma das vantagens do modelo físico-social refere-se à grande simplificação de terminologias a ele associadas. Quando se recorre à referência conceitual da Figura 2, é possível sugerir as seguintes definições sucintas:

- Degradação ambiental - a percepção de que o movimento de R_{F1} é excessivamente rápido e o de B_{F2} é muito lento.
- Recuperação ambiental - a diminuição da velocidade de R_{F1} e a aceleração da B_{F2} .

Sob pressão, um gestor ambiental pode recorrer às soluções de curto prazo



(de "bombeiro"), tentando diminuir diretamente R_c (veja a linha tracejada que cruza a parte superior da Figura 2, associando o Sistema Social ao Sistema Físico). No entanto, essas são, normalmente, medidas paliativas que não resolvem o problema. Na verdade, elas costumam causar efeitos colaterais que podem prejudicar a implantação das soluções efetivas e duradouras.

A gestão conduzida de maneira mais estratégica pode lançar mão tanto de "táticas de bombeiro" quanto de operações aplicadas diretamente à estabilidade em longo prazo. Na Figura 2 as linhas tracejadas que associam as Soluções Efetivas e Duradouras a Distúrbios Acelerados de Curto Prazo e Recuperação Natural de Longo Prazo, representam essas medidas. Contudo, é pouco provável que tal gestão tenha êxito, pelos motivos já discutidos.

Segundo a Teoria da Complexidade, seria melhor atuar como gestor ambiental na região do Mecanismo de Retroalimentação Compensatório. Em função disso, a linha tracejada que liga as Soluções Efetivas e Duradouras ao Mecanismo de Retroalimentação Compensatória tem maior diâmetro, indicando sua maior potencialidade de efeito.

O modelo permite simplificar ainda mais um conceito polêmico:

- Restauração ambiental - o retorno do sistema físico ao estado de $F/R < 1$ e do sistema social, também ao estado de $F/R < 1$, a relação de cada sistema nas mesmas proporções de forças e resistências que existiam antes do distúrbio inicial.

É uma definição interessante, porque ela considera que os resultados obtidos em longo prazo podem ser bem diferentes das paisagens físicas e culturais que existiam antes do distúrbio inicial. Muitos casos de degradação são tão graves que não há como restaurar as condições originais por um custo socialmente aceitável. Mas para aquelas pessoas que ainda almejam chamar o processo "restauração ecológica", essa definição concede uma certa legitimidade. Porque podemos, no sentido desse modelo, renovar a organização sistêmica das relações entre forças e resistências, o que deixa, em longo prazo, a paisagem tão estável como era antes do distúrbio. Lógico, seria uma restauração organizacional e não uma replicação física ou cultural.

ABRESIST

Sistemas de tubulação

Resistentes ao desgaste devido à utilização de basalto fundido



O basalto fundido ABRESIST é um dos materiais mais consagrados para proteção antidesgaste. Mais de um milhão de metros de tubulação já foram revestidos pela Kalenborn com basalto fundido ABRESIST.

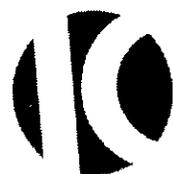
ABRESIST:

- foi aprovado milhares de vezes
- tem ótimo preço
- protege por muitos anos

Para outras aplicações use:

- Corundum fundido KALCOR
- Cerâmica de óxido de alumínio KALOCER
- Composto duro KALCRET

Consulte a Kalenborn do Brasil



kalenborn do brasil

Especialistas em revestimento contra abrasão

Kalenborn do Brasil Ltda.

Rua Funchal 308, Lj. 19 - 31310-440 Belo Horizonte, MG - Brasil

Tel. +55.31.3498.8339 - Fax +55.31.3498.8338

eMail: kalenborn@kalenborn.com.br - www.kalenborn.com.br

Visite nossa página na Internet:

www.kalenborn.com.br

Considerações

Finais

Segundo o modelo, o conceito de degradação é uma "construção social" porque depende da percepção de que o movimento de R_{F1} é excessivamente rápido e o de B_{F2} é muito lento. Pode haver conflitos no meio dessa percepção, especialmente se não incluir todos os membros do campo organizacional afetado e seus respectivos pontos de vista. Orssatto



e Clegg (1999) definem campo organizacional como o contexto em que as ações técnicas, sociais e políticas interagem com os indivíduos que praticam as ações. Muitas vezes, a percepção do evento se restringe a determinado setor tal como o minerário, o florestal ou o agrícola. Mas podem acontecer eventos tão grandes ou complexos que eles causam impactos em vários setores produtivos.

Algumas vezes não é possível separar claramente o social e o físico na hora de diagramar uma situação específica de degradação. Muitas vezes as duas dinâmicas acontecem num emaranhado de círculos de causalidade. Neste caso, é preciso considerar essa complexidade na construção do modelo.

Os recursos ambientais podem sofrer, também, outro tipo de degradação: a constante, porém quase imperceptível deterioração de um ecossistema; um gotejamento que, ano após ano, acaba enfraquecendo o que era considerada, por causa do tamanho e da estabilidade do sistema, uma rocha sólida de resistência. Essa deterioração não é, à primeira vista, tão dramática como os desastres ecológicos assinalados na mídia. E, por causa da sua lentidão, esse tipo de distúrbio não gera a movimentação imediata do sistema. Entretanto, após certo tempo, levará o sistema a um limiar além do qual não se consegue mais equilibrar as forças que incidem sobre ele. Uma vez ultrapassado esse

limiar, o sistema entra em movimento. Um distúrbio relativamente pequeno ou evento aparentemente sem importância pode ser suficiente para levar o sistema já desestruturado a cair no abismo. Embora no início possa não ter sido esperado, o que acontece daí em diante não difere dos eventos mais convencionais, embora espetaculosos, da degradação já discutida: é muito provável que o sistema inteiro entre em movimento da maneira complexa descrita pelo Modelo Físico-Social.

Referências Citadas

- ANDERSON, V.; JOHNSON, L. *Systems thinking basics: from concepts to causal loops*. Cambridge, MA: Pegasus Communications, 1997.
- CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix, 1996.
- GRIFFITH, J. J. *Gestão ambiental: uma abordagem sistêmica*. Viçosa, MG: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2002. (Apostila da ENF 388 - Gestão Ambiental).
- LANE, D.C. *Modeling as learning: a consultancy methodology for enhancing learning in management teams*. In: J.D.W. Morecroft and J.D. Sterman (eds.), *Modeling for learning organizations*. Portland, OR: Productivity Press, 1994.
- MATURANA, H.R.; VARELA, F.J. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo, SP: Palas Athena, 2001.

MORECRAFT, J. D.W. *Executive knowledge, models, and learning*. In: J.D.W. Morecroft and J.D. Sterman (eds.), *Modeling for learning organizations*. Portland, OR: Productivity Press, 1994.

ORSSATO, R.J.; CLEGG, S.R. *The political ecology of organizations*. *Organization & Environment*, Thousand Oaks, CA, v.12, n.3, p.263-279, 1999.

REITH, C.C. *Understanding reclamation with models*. In: C.C. Reith and L. D. Potter (eds.), *Principles & methods of reclamation science*. Albuquerque, NM: University of New Mexico Press, 1986.

RICHARDSON, G.P. *Feedback thought in social science and systems theory*. Waltham, MA: Pegasus Communications, 1991.

SENGE, P. M. *A quinta disciplina: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem*. São Paulo, SP: Best Seller, 1990.

WALDROP, M. M. *Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos*. New York, NY: Touchstone, 1992.

Notas

¹ Livremente traduzido e adaptado do trabalho publicado originalmente na seguinte forma: GRIFFITH, J. J.; TOY, T. J. *Linking physical and social systems for improving disturbed-land reclamation*. In: *Proceedings, 2005 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation*, Breckenridge CO, EUA, June, 19-23, 2005. ASMR, 3134 Montavesta Rd., Lexington, KY 40502, EUA.

² Professor Titular, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Bolsista do CNPq, Viçosa, MG, Brasil.

³ Pesquisador Visitante do CNPq na Universidade Federal de Viçosa (1999); Professor Titular, Departamento de Geografia, Universidade de Denver, Colorado, EUA. □