

“SBS – XII Congresso Brasileiro de Sociologia”

Nome do GT: “Sociedade de informação”, GT 19

Título do trabalho: “A construção de grupos de pesquisa em biotecnologia sob a perspectiva do "novo sistemismo" de Niklas Luhmann”

Autor(a): Fabrício Monteiro Neves

Introdução

O processo de globalização, em voga particularmente a partir dos últimos 25 anos do século XX, marcado pela revolução tecnológica com base na informação (Castells, 1999: 19), tem colocado em pauta uma nova divisão internacional do trabalho em que as funções de cada nação são definidas de acordo com o nível de conhecimento alcançado, cabendo àquelas mais desenvolvidas, operações complexas que acumulam mais riquezas e, às outras, funções simples caracterizadas pela pouca incorporação de conhecimento (Schwartzman, 1997: 85). Nesta economia, destaca-se, então, o valor dado à informação, especificamente à informação científica, seu controle e circulação.

Na modernidade, a ciência, quase que de forma unânime, tem sido considerado como o sistema produtor do conhecimento válido e objetivo. Dá-se este prestígio, em parte, pelo sistema científico ter respondido à demandas que lhe são feitas, incorporando, posteriormente, as soluções alcançadas, na vida prática da humanidade. Entende-se não só a incorporação tecnológica como efeito da produção científica, a ciência, ou sua forma específica de dar sentido ao mundo, relaciona-se com outras formas sociais, em um interagir que promove um contínuo informacional entre formas autônomas, mesmo que seletivamente. É neste sentido que, influenciando, outros sistemas, a ciência pôde se localizar no interior das práticas comunicacionais cotidianas, sendo central, então, para se conhecer a dinâmica social contemporânea.

Importa, neste artigo, estudar o sistema científico e sua lógica relacional com os diversos sistemas sociais que interagem, com suas estruturas próprias, na totalidade da sociedade, a exemplo dos sistemas político, econômico, jurídico, os quais influenciam-se mutuamente de acordo com a teoria sistêmica do sociólogo alemão Niklas Luhmann (1927 – 1998).

Buscou-se articular os diversos sistemas que influenciam a prática científica na área de biotecnologia, com ênfase naquela promovida em Campos dos Goytacazes, município do Estado do Rio de Janeiro, visando ao desenvolvimento regional. Optou-se, ademais, em focalizar aspectos ligados à produção de açúcar e álcool oriundos da cana-de-açúcar, apresentando as

instituições científicas, seus grupos e linhas de pesquisa que conformam o que aqui chamamos “sistema científico”.

As instituições e grupos selecionados foram: a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) através de seu *campus* avançado (Dr. Leonel Miranda) e seu Programa de Melhoramento Genético da cana-de-açúcar (grupo 1, formado em 1973); a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e seus grupos, basicamente surgidos após 2000, a saber: o núcleo de sequenciamento de DNA vegetal, ou núcleo de análise genômica, (grupo 2), e o grupo de bactérias endofíticas (grupo 3). Cabe citar um terceiro grupo cujas razões da não sedimentação também devem ser analisadas: o grupo de proposição da produção de açúcar dietético através da transgenia da cana-de-açúcar (grupo 4).

Tem-se que fazer alusão ao foco em grupos de pesquisa, opção aqui usada. Esta opção justifica-se por dois motivos. Primeiro, pelo grupo ser um ambiente com limites bem especificados, em oposição a laboratórios, cujos contornos são mais amplos, de difícil definição. Segundo pela necessidade de se encontrar um ambiente que fosse capaz de estar previsto em todos os institutos de pesquisa como organização básica, sob a qual se assentam os pesquisadores. Diante disso, selecionamos grupos cujo tema não só era a biotecnologia, mas que também, nos projetos de pesquisa, previssem a possibilidade de aplicação do conhecimento.

Sociologia da ciência: entre o internalismo e externalismo

Velho (1993), em seu estudo "Fontes de influência na construção da agenda de pesquisa acadêmica", examinou as influências presentes em específicas áreas do conhecimento¹. Obteve as mais diversas respostas relativas às escolhas dos cientistas na construção de agendas de pesquisa, concluindo, entre outras, que estas escolhas variavam em decorrência da área

¹ Léa Velho escolheu para sua pesquisa as áreas de física, agronomia, farmacologia, engenharia civil e comunicação social na UNICAMP.

pesquisada: algumas apresentavam maior tendência às influências externas à prática científica e outras às internas².

Estas conclusões fazem parte de um campo de investigação específico da sociologia da ciência, qual seja, aquele que busca relacionar o fazer científico com seu substrato, este podendo ser interno à lógica científica, no sentido cognitivo, teórico, paradigmático (a vertente internalista); ou localizado em um ambiente mais amplo, extra-teórico (a vertente externalista) – partindo desde o campo mesmo (competição e expectativa de recompensa) e/ou de fora (demandas sociais, financiamento externo, questões legais e políticas).

Esta dicotomia sofreu resistência por parte de alguns sociólogos, filósofos e historiadores da ciência, como Bruno Latour:

"Para os primeiros (os externalistas), *o que explica a ciência é a sociedade* - embora, geralmente, apenas a superfície da disciplina esteja em questão: sua organização, o *status* relativo dos diferentes trabalhadores ou os erros mais tarde revelados. No segundo caso (os internalistas), *as ciências explicam-se a si mesmas*, sem necessidade de assistência externa uma vez que produzem o comentário a seu respeito e se desenvolvem a partir de suas próprias forças internas. Sem dúvida, o ambiente social pode atrapalhar ou estimular seu desenvolvimento, mas nunca forma ou constitui o conteúdo em si das ciências". (2001: pág. 108, parênteses meus)

A problemática sistêmica privilegiada nesta pesquisa, segundo a teoria da sociedade do sociólogo alemão Niklas Luhmann, permite observar as operações que visam à reprodução sistêmica de grupos de pesquisa e a forma como tais operações referem-se à prática científica e a seu entorno. Neste sentido, não se parte de estudo da ação, do comportamento ou de qualquer outra categoria que coloque centralidade no indivíduo. Muito menos da tentativa de caracterização de um *ethos* científico local. Privilegia-se a relação entre sistemas sociais e as conseqüências desta para o sistema científico, especificamente para grupos de pesquisa.

O tipo de relação entre sistema e entorno não é entendido em um sentido causal. Dado que a causalidade é um esquema de observação do

² Por exemplo, as áreas de conhecimento aplicado, a saber, a tecnologia, por excelência, voltavam-se mais explicitamente para atender aos interesses de clientes externos do que a chamada ciência básica.

mundo, sempre é possível buscar mais causas das causas, *ad infinitum*, o que torna impossível observar toda a cadeia causal envolvida nos processos estudados. Assim, a observação das causas envolve sempre uma redução da complexidade, uma seleção.

Assume-se, então, que a pesquisa é uma redução da complexidade do real, e que, mesmo operando assim, já que nenhum sistema abarcaria toda a complexidade do mundo, garante passos importantes para sua inteligibilidade. Nesse sentido, esta pesquisa também operou com seleções, feitas de acordo com a ciência, o sistema social de onde partem nossas observações – ressalta-se então a característica *autológica* que toda pesquisa científica apresenta³.

A teoria sistêmica

A constituição da idéia de sistema

Teorias sistêmicas apresentam regularidades conceituais que se mantiveram no decorrer de seus desenvolvimentos. Um deles é a idéia de equilíbrio. Tal conceito é usado, por exemplo, nas relações internacionais, em que se averigua o poderio bélico, econômico, entre outros, dos países. Liga-se a ele um estado de fragilidade a partir da qual o sistema pode se desestabilizar por alguma perturbação, alterando-o (Luhmann, 1996, 1995). Ademais, verifica-se que tais desequilíbrios podem, dentro de certos limites, estabilizarem o sistema, de acordo com a concepção termodinâmica de “equilíbrio dinâmico”⁴.

Estes comportamentos sistêmicos decorrem de uma lógica que obriga os sistemas a conviverem, de alguma forma, com a entropia, a segunda lei da termodinâmica que, segundo Prigogine (1996) e Atlan (1992), inexoravelmente conduz a perdas energéticas (*output*) que têm que ser compensadas para a manutenção das qualidades anteriores por alguma fonte energética externa⁵ (*input*). Este processo é tratado de forma diferente em diversos sistemas: “para

³ Além disso assume-se que a observação é sociológica, portanto utilizou-se processos de pesquisas internos a esta disciplina, tais processos funcionam também reproduzindo o código binário verdadeiro/não verdadeiro, característico da observação científica.

⁴ Cf. Prigogine, 1996.

⁵ O químico Ilya Prigogine estudou os sistemas abertos que incessantemente trocam energia e informação com o ambiente, são o que ele chamou de “Estruturas Dissipativas”. Estes sistemas, para manterem-se vivos, devem ir de encontro à sua dispersão energética (*output*), consumindo do entorno uma compensação (*input*) que os faz distinguirem-se deste. A relação de dependência sistema/entorno evolui, assim, a partir de algumas condições e segundo uma “ordem pelo ruído” - o famoso conceito cibernético de Heins Von Foerster.

os sistemas orgânicos (biológicos) se pensa em intercâmbio de energia; para os sistemas de sentido (social e psíquico), em intercâmbio de informação”. (Luhmann, 1996: 47, os parênteses são meus).

Junta-se a estas concepções gerais da teoria dos sistemas, a teoria evolutiva formulada em termos darwinistas. Explica, como se sabe, a evolução biológica de espécies vivas, evidenciando uma complexidade de formas que continuamente estão se reproduzindo e evoluindo. No plano social, foi formulada através do aparecimento da comunicação, processo básico sobre o qual se apoiou as formas sociais. “Na teoria da evolução se considera que a diversidade provem de um sucesso único: bioquímico no biológico; comunicativo no social.” (idem)

Estes sistemas então são denominados abertos. A partir de perturbações externas ocorrem modificações internas, podendo inclusive alterar sua estrutura. Surge então uma diferenciação entre aquilo que é próprio do sistema e o que é externo, seu entorno. O entorno, sendo tudo o que está fora do sistema, carece de sentido para ele, de maneira que somente o sistema pode decidir quais são os fatores determinantes que propiciam o intercâmbio. Este esquema input/output é dotado de alta previsibilidade, a um estímulo dado o sistema reagirá sempre de determinadas maneiras, sendo assim chamados de máquinas triviais.

Porém, nem todos os sistemas reagem igualmente ao mesmo estímulo, portanto, nem todos os sistemas são triviais. Há sistemas não-triviais, que reagem de forma diversa ao mesmo estímulo⁶. Neste sentido, a idéia de caixa preta (*black box*)⁷ se insere na teoria dos sistemas, designando que não se pode conhecer, de forma completa, a parte interior do sistema, só podendo ser analisadas as suas relações exteriores. Só se conhece a estrutura interna de um sistema por meio de suas regularidades externas (Luhmann, 1996: 49): a resposta apresenta a estrutura; este esquema transfere a análise da rigidez esquemática da máquina para as interações *input/output*.

⁶ A teoria behaviorista enfrentou problemas ao buscar regularidades psíquicas com o esquema estímulo/resposta. Verificou-se uma variedade de respostas diferentes relativas ao mesmo estímulo (Cf. Homans, 1999: 91-126). Decerto, buscar regularidades comportamentais visando alto grau de previsibilidade é o que se espera que a Ciência Social consiga para que possa ganhar “alvará de cientificidade” de seus detratores, busca que até agora tem se mostrado infrutífera.

No desenvolvimento da teoria dos sistemas, tornava-se necessário também pensar em respostas à variações do entorno que, ainda assim, possibilitava sua estabilidade. Como reagir à variações constantes como o aumento ou a queda de temperatura? A partir do modelo do termostato criou-se a idéia de *feed back*: “deve existir um mecanismo mediante o qual o sistema possa medir certas informações que expressem a distância que se abre entre o sistema e o entorno”. (ibid.:51). Distâncias, temperaturas, níveis de substâncias no organismo, estas variáveis cobravam do sistema respostas visando sua estabilidade, sem estas o sistema corria o risco da extinção. A estabilidade era mantida por uma rede de estímulo/resposta que garantia níveis aceitáveis de temperatura, pressão, distâncias. Neste sentido, o mecanismo do termostato adaptado aos sistemas sociais funcionava basicamente diminuindo as distâncias entre o sistema e o entorno, preservando a estabilidade.

Mais tarde, há uma mudança importante no que diz respeito à manutenção da estabilidade por parte dos sistemas. Não se tratava mais de buscar a estabilidade, mas o grau de instabilidade e de mudança que o sistema é capaz de suportar. Naquele momento já era suficientemente desenvolvida a teoria da evolução a ponto de se entender que determinados sistemas poderiam conviver com determinados níveis de instabilidade. Assim sistemas indeterminados, instáveis, caóticos passam a ser a regra, levando à teorias que buscavam dar conta desse universo complexo em que a ordem conviveria com a desordem, do caos pudesse surgir a ordem⁸.

Mas afinal o que é um sistema? Parsons entendeu-o como "constituído pela interação direta ou indireta dos seres humanos entre si" (Parsons, 1976: 49), o que não o isentou de críticas. Tal definição fugia aos propósitos de uma teoria geral dos sistemas, na medida em que os elementos de um sistema cibernético não são seres humanos, nem tampouco o é de um sistema biológico ou químico. Fugia também aos propósitos de uma teoria da sociedade na medida em que ali não estava claramente identificada a diferença sistema/ entorno: o que pertence ao sistema e o que não? Uma nova definição

⁷ Este termo foi usado, por exemplo, pelos criadores da cibernética, Alan Turing, John Von Neumann, Nobert Weiner. (sobre cibernética Cf. Varela, S/D: 25)

⁸ Em especial, destacam-se os conceitos de “ordem pelo ruído” de Heinz Von Foerster, mais tarde retomado por Henri Atlan em seus estudos dos sistemas biológicos (Atlan, 1992). Em relação a discussão sobre ordem e desordem, Cf. Pasternak, 1992

de sistema aparece, desta vez classificando-os como estruturas auto-referenciais, auto-centrados, recursivos, ou seja, fechados sobre si mesmos. Esta nova disposição teórica foi adotada pelos biólogos chilenos H. Maturana e F. Varela através da teoria autopoietica⁹, que buscava descrever a fenomenologia biológica da célula através da descrição de seus processos (Maturana & Varela, 1997; Maturana, 1983). De forma sintética descobriu-se que a construção celular baseava-se em seus próprios componentes, não dependia de nenhum ente externo para levar a frente seus processos vitais.

Estes sistemas poderiam também observar¹⁰ e distinguir, criando por si só o que lhes é interno, diferenciando-se do entorno através de seus processos característicos. Três tipos de sistemas realizariam tais operações: biológicos, psíquicos e sociais (Luhmann, 1996: 55). Existiriam nos sistemas sociais, por exemplo, instâncias especializadas capazes de realizar operações de auto-observação, mais capazes que o próprio sistema, mesmo pertencendo a ele (idem). Esta abordagem traria conseqüências para as concepções a respeito do observador e sua relação com o objeto, retomaria, então, uma discussão filosófica fundamental que remonta, pelo menos, aos gregos. A tradicional concepção que separa o sujeito do objeto perde relevância diante da idéia de que o observado é parte do que observa, seja o sistema biológico, físico, químico ou social.

“Não existe, portanto, uma diferença constitutiva (desde a referencia geral do sistema) entre sujeito e objeto, já que os dois participam de uma base comum operativa já dada” (ibid: 56)¹¹. A própria ciência, sistema que corresponde aos nossos propósitos neste trabalho, assim se apresenta a Luhmann:

“A ciência, para observar, necessita ela mesma estar constituída como sistema: com um conjunto próprio de comunicação, com precauções institucionais, com preferência de valores; um sistema em que se oferece a possibilidade de fazer carreira e que

⁹ O termo deriva do verbo grego poiéo, que significa: fabricar (obras manuais), compor (obras intelectuais), construir (no trabalho agrícola). Aristóteles explicita o sentido principal da poiésis como uma prática na qual o agente e o resultado da ação estão separados ou são de natureza diferente. A poiésis liga-se à idéia de trabalho como fabricação, construção e à idéia de téchne. (Chauí, 1994)

¹⁰ Sobre observação do sistema biológico Cf. Maturana, Op.Cit.

¹¹ Cf. também Luhmann 1995, 1996, 1997.

necessariamente tem dependências sociais. Tudo o que um observador descobre sobre o sistema, tem que aplicá-lo a si mesmo. Não pode operar de maneira permanentemente analítica, quando já de antemão está incrustado em um sistema para poder levar a cabo a observação”. (ibid:57)

A teoria sistêmica de Niklas Luhmann

Luhmann é caracterizado por Gabriel Cohn (1998: 57) como um autor que desenvolveu ao extremo "a perspectiva da forma" - caminho aberto por Georg Simmel (1858-1918) - nas análises sociais. Toda forma é uma distinção de duas partes, nada podendo existir sem delimitar e diferenciar, através de uma linha fronteira, estas partes.

“A forma é, pois, uma linha de fronteira que marca uma diferença e obriga a clarificar qual parte se indica quando se diz que se encontra em uma parte e onde se deve começar se se quer proceder a novas operações.” (Luhmann, 1996: 65)

Ao indicar uma parte da forma, automaticamente a outra é identificada e esta operação é auto-referencial, pois deve partir já de uma parte. Dessas premissas, Luhmann elabora seu conceito de sistema social que permeará todas as análises subsequentes do social. Assim a distinção sistema/entorno segue a lógica das formas, sendo o sistema a parte de onde saem distinções e indicações¹².

Os sistemas são unidades estruturadas com respeito ao tempo¹³, conservando sua identidade em relação a um entorno que em grande parte lhe é estranho e diferente. A manutenção da diferença é condição *sine qua non* para sua conservação, produzindo-a através de seus próprios componentes, conforme sua organização interna, que deve zelar pelo próprio funcionamento através de um relacionamento com o ambiente que procura minimizar e absorver os ruídos a que é exposto. A reação sistêmica é resultado de um processo interno que envolveu todos os componentes dos sistemas na busca

¹² Com o conceito de forma Luhmann acredita encontrar um conceito de grande generalidade, sendo aplicado na matemática, na semiologia, na sociologia. Com esta perspectiva também busca superar distinções entre disciplinas formais e humanas acreditando em uma síntese teórica, pela qual é inclusive acusado de positivismo.

pela auto-preservação, qual deve ser seu funcionamento para que possa prosseguir com sua autopoíesis (Nafarrate,1993: 17).

Decorre que por mais que o sistema possa neutralizar seu ambiente, adaptando-se a ele, este será sempre mais complexo, pois envolve todas as possibilidades do mundo, enquanto o sistema tem possibilidades limitadas pelo seu operar. Neste sentido o sistema funciona sempre reduzindo possibilidades, selecionando quantitativamente aquilo que terá sentido¹⁴ quando incorporado aos processos internos (ibid: 18). Ao lidar com o entorno o sistema reduz sua complexidade incorporando-o aos seus processos por meio do sentido, porém, ao fazê-lo, o sistema aumenta sua própria complexidade interna tendo que reagir, por sua vez, a elas (Araújo & Waizbort, 1999).

Este modo de operar que busca neutralizar ruídos do entorno, pela sua autopoíesis, segue de forma auto-referencial, auto-centrada, e quando evolui o faz através de suas próprias estruturas pré-existentes. Esta condição do sistema - auto-referencialidade - faz com que os sistemas operem de forma cega, como se o que estivesse fora de seu horizonte de sentido não pudesse se observado conquanto não fosse incorporado à cadeia autopoietica de produção de componentes, a este fenômeno dá-se o nome de *clausura operacional* (Luhmann e De Georgi, 1993: 49):

“No plano das operações próprias do sistema não há nenhum contato com o entorno. Isto vale ainda quando – e sobre este difícil princípio, que contradiz toda a tradição da teoria do conhecimento, devemos chamar expressamente a atenção – estas operações são observações ou operações cuja autopoíesis produz uma auto-observação. Tampouco para os sistemas que observam existe, no plano de seu operar, nenhum contato com o entorno.”

A clausura operacional traz outra conseqüência, qual seja, a transformação estrutural advém dos próprios processos internos dos sistemas, quer dizer, somente comunicações podem transformar o sistema. Devemos entrar no âmbito da operação fundamental do sistema social.

¹³ “uma operação sem tempo não faz sistema, mas fica reduzida a um mero acontecimento” (Luhmann, 1996: 67)

¹⁴ Os sistemas sociais são qualificados como sistemas que operam processando sentido, ou seja, transformando ruídos externos estranhos ao sistema em informações dotadas de sentido que serão incorporadas ou não a sua cadeia de reprodução autopoietica.

Luhmann refere-se à comunicação como processo fundamental do sistema. “Um sistema social surge quando a comunicação desenvolve mais comunicação, a partir da mesma comunicação”. (Luhmann, 1996: 68). Segundo Luhmann (idem) a comunicação¹⁵ é um processo genuinamente social porque pressupõe grande número de sistemas de consciência¹⁶ e não pode ser atribuída a somente uma delas. A comunicação é o processo fundamental sobre o qual o sistema se reproduz: não existe sistema social que não tenha como operação própria a comunicação e não existe comunicação fora dos sistemas sociais.

Toda a fenomenologia do sistema acontece de forma contingente embora seguindo caminhos que o torne mais adaptado ao seu meio. Todo sistema, então, é adaptado ao entorno, senão não existiria. A esta adaptação dá-se o nome de *acoplamento estrutural* (Maturana, 1983; Luhmann, 1995).

“O conceito de acoplamento estrutural precisa que na clausura de operação a causalidade seja canalizada de tal maneira que exista uma certa coordenação ou integração entre sistema e entorno, sem que se tenha que renunciar à radicalidade da tese da clausura de operação. Justo porque os sistemas estão enclausurados com respeito a seu operar, podem ser influenciados mediante acoplamentos estruturais, ao menos a longo prazo”. (Luhmann, 1996: 84)

Tal fenômeno não determina o que se sucede no sistema, mas deve estar pressuposto em sua rede de processos autopoieticos. Também a consciência está estruturalmente acoplada à comunicação, que só pode se dar no nível social. A comunicação pertence à sociedade ao passo que o pensamento pertence à consciência, sendo ambos, sistema social e psíquico,

¹⁵ Não será necessário aqui entrar nos pormenores da teoria da comunicação de Luhmann, porque nos interessa mais a forma sistema/entorno e sua implicação para o sistema científico. A título de curiosidade a comunicação se apresenta pela síntese de três seleções: (1) emissão do ato de comunicar, (2) informação e (3) ato de entender a diferença entre emissão e informação. Assim, existe comunicação se Ego entende que Alter tem emitido uma informação, a simples emissão de uma informação não é uma comunicação, esta só se realiza quando se chega a uma compreensão. Deve-se ressaltar também que luhmann abandona aspectos da teoria clássica da comunicação que diz que a comunicação é transferência de conteúdos semânticos de um sistema psíquico à outro (Luhmann, 1993: 52).

¹⁶ Rapidamente tratarei dos tipos de sistemas presentes na teoria de Luhmann. Ele distingue três tipos de sistemas autopoieticos: os sistemas vivos (formados por sistemas biológicos), os sistemas psíquicos (das quais a consciência é um atributo) e os sistemas sociais (que se compõem de uma sucessão de comunicações).

entes que funcionam fechados em seus próprios processos. Mas ambos os sistemas devem estar acoplados, e de forma imperceptível, para que seja possível a comunicação. Por milênios o acoplamento entre ambiente e estrutura biológica torna possível a vida na terra, pensando em teoria da evolução, como o acoplamento entre sistema psíquico e social torna possível a comunicação¹⁷. Este acoplamento, ademais, se efetua através da linguagem.

Tudo o que chega a sociedade então, aquilo que a irrita, passa por um duplo filtro, consciência e possibilidade de comunicação, sofrendo então uma enorme redução de complexidade. Somente a consciência pode alterar a comunicação ao passo que tudo aquilo proveniente de fora, seja processos químicos, físicos e biológicos, atua somente como fator de destruição:

Assim (Luhmann, 1997:42)

“O ambiente, justamente, não contribui para nenhuma operação do sistema (...), mas pode prejudicar, irritar ou, como diz Maturana, perturbar as operações do sistema quando (e somente quando) os efeitos do ambiente aparecem no sistema como informação e podem ser processados nele como tal”

“O ruído ou a subtração do ar, ou a distância espacial, podem impedir que se efetue a comunicação verbal. Os livros podem queimar-se. Mas nenhum fogo pode chegar a escrever um livro” (Luhmann & De Georgi, op. Cit.: 56).

Surgem os limites da sociedade, quais sejam, os limites da comunicação. Na medida em que se comunicam, os sistemas sociais participam da sociedade, nas condições acima expostas, e na medida em que distintamente operam, se distinguem. (ibid: 67)

“Além da sociedade, todo sistema parcial pode observar outros sistemas parciais. Em tal caso, se fala de contribuição. Apesar de que se refira primariamente às exigências de funções nas relações da sociedade, todo sistema parcial deve também ter em conta as contribuições nas relações de outros sistemas parciais: por exemplo, no sistema político existem leis para a economia, no sistema econômico se subsidia a investigação científica, no sistema educativo se forma para o trabalho. Isto

¹⁷ A este acoplamento específico, consciência-comunicação, dá-se o nome de interpenetração, ou seja, determinados sistemas existem sem que possam desacoplar de outros, em uma relação de necessidade mútua.

significa que, com base na sua inalienável autonomia recíproca, os sistemas de funções também são estritamente independentes. As interdependências têm um significado diferente segundo o sistema: por exemplo, o sistema educativo observa o sistema político de maneira diferente que o sistema jurídico, e para o sistema político esta diferença de perspectiva é uma diferenciação do entorno, que não se encontra no entorno do sistema educativo ou do sistema jurídico”. (Corsi et. al., 1996: 62)

O contraste informacional com seu ambiente é condição sob a qual o sistema opera e para a qual só existe uma saída, a redução da diferença através de seus próprios processos. Esta condição envolve outros sistemas funcionais que constantemente se encontram em intercâmbio informacional entre si através de sucessivos acoplamentos estruturais “ponto-a-ponto”, fazendo com que a rede de informações que se estrutura no interior do sistema inclua informações novas, de acordo com seu operar característico, sua autopoiesis. Convém ressaltar, porém, que os acoplamentos estruturais não determinam o que sucede no sistema, mas se encontram pressupostos em sua rede de reprodução autopoietica (Luhmann & De Georgi, op. Cit.: 52).

Neste sentido, pelo contato co-evolutivo com o entorno, o sistema segue uma direção determinada, tolerada pelo entorno. Esta direção está ligada fundamentalmente aos ruídos externos que são incorporados ao sistema via acoplamento estrutural, reafirmando que tal perturbação é uma construção própria do sistema e só é entendida enquanto tal quando, pelas operações anteriores, é absorvida pela rede de comunicações autopoieticas.

“O sistema tem, então, a possibilidade de encontrar em si mesmo as causas da irritação e de aprender com elas, ou imputar a irritação ao entorno e assim tratá-la como algo casual, ou bem buscar sua origem no entorno e quitá-la”.(ibid: 57)

Estes desdobramentos da teoria dos sistemas esboçados acima se apresentam como referencial teórico que fundamenta principalmente um olhar sobre a sociedade moderna, multifuncional, complexa e diferenciada. No interior do sistema sociedade, vários sistemas se diferenciaram e se transformaram em entorno uns para os outros. São os chamados sistemas parciais ou subsistemas, que criam entre eles, uma rede de relações, cada um

lidando com o entorno a sua maneira de modo que sua autopoiesis possa prosseguir.

A diferenciação da sociedade produziu um sistema social específico cuja principal função é produzir conhecimento, qual seja, a ciência. O conhecimento científico na sociedade hiper-complexa é considerado sinônimo de verdade, sendo esta uma parte do código¹⁸ sobre o qual partem as comunicações. Este conhecimento modifica-se quando da investigação surgem resultados inesperados, novas teorias ou novos conceitos que alteram as noções de verdade e não verdade. As teorias e os métodos são condições que limitam, portanto determinam, o que se admite nas operações científicas. Uma investigação não pode transpor os limites do método ou da teoria, sob pena de perda da cientificidade (Corsi et. Al., op.cit.: 39).

Ruídos e autopoiesis na configuração dos grupos de pesquisa

A pesquisa empírica envolveu duas fases interligadas: entrevistas semi-estruturadas com interlocutores-chave do grupo e coleta da produção científica. Foram escolhidas técnicas qualitativas de pesquisa não por acaso, entende-se que o tratamento a ser dado às influências presentes em cada grupo não envolveria quantidades, mas sim um código binário de pertença ou não à rede autopoietica de reprodução do sistema. Foi feita uma categorização das informações segundo o referencial teórico e as subdivisões que ocorrem no sistema sociedade por conta de sua diferenciação funcional. Assim, buscaram-se informações provenientes de outros sistemas como o econômico, o político, o jurídico, relacionando-as com as conseqüências para os grupos de pesquisa.

A entrevista é um bom exemplo de interação que ocorre em um sistema funcional específico, qual seja, a ciência, mais especificamente a sociologia (Guibentif, 2004: 175). Este ponto de vista diferencia-se pelo seu tratamento específico para com os dados de segunda ordem que são manuseados a partir da transcrição das fitas e da análise da produção científica, pois envolvem um paradigma que faz com que toda observação efetuada torne-se uma auto-

observação. Recorrentemente o tipo de informação veiculada pelos entrevistados faz referência a outros sistemas funcionais, ambientes para a ciência. Seus próprios grupos são diferenciações que ocorreram em decorrência das influências que aqui se buscou evidenciar, lembrando que não se trata de uma relação de causa e efeito, mas de co-evolução recíproca, conservando a relativa autonomia dos grupos.

Neste sentido, apresentar-se-á finalmente, a partir da análise de conteúdo efetivada, as influências constatadas relacionando-as às diferenciações que ocorreram no interior do sistema científico da biotecnologia da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes. Buscou-se também relacionar diferenças estruturais entre grupos e entre sistemas, ressaltando que estas diferenças demonstram a forma auto-organizada com que estes funcionam. Ademais se verificará que estas diferenças são de fundamentais importância pois vão responder pela forma com que os sistemas se relacionam.

Já foram expostos os grupos de pesquisa alvos de análise, os quais, ainda que compartilhando interesses que superficialmente possam levar a falsa conclusão de comunhão, se apresentam distintamente quanto aos desenvolvimentos de suas pesquisas biotecnológicas. Pode-se dizer que os sistemas se diferenciam em função dos acoplamentos estruturais entre eles, cada grupo faz uso, assim, dos desdobramentos que as pesquisas de outrem tiveram distintamente. Isto se deu, como exposto acima, via processo de comunicação.

Estes acoplamentos levaram em conta algumas peculiaridades e limitações características de cada grupo. Os grupos buscaram utilizar a complexidade de outros, isto é, métodos, técnicas, produtos biotecnológicos, estalagens (por exemplo, a biofábrica)¹⁹. Com a extrema fragmentação científica, leia-se diferenciação funcional, a saída encontrada por estes grupos foi a formação de redes sem as quais acumulariam mais dificuldades para o tipo de pesquisa que hoje desenvolvem, e provavelmente estas seriam outras.

¹⁸ Código se refere a uma regra de duplicação na qual se encaixam entidades ligadas a seu campo de aplicação (Corsi et. Al., 1996: 40)

¹⁹ Por exemplo, o grupo 2 utiliza as variedades selecionadas pelo grupo de melhoramento da cana-de-açúcar (grupo 1), cujo critério de seleção obedece a características de resistência à seca e à salinidade, descobertas através de estudos envolvendo teoria, método e técnica.

O grupo 1, com o decorrer do tempo, perdeu pesquisadores que não foram repostos, isto causou uma dificuldade de reprodução dos processos científicos de melhoramento, já que se necessitava de variadas competências, técnicas e especialidades. Neste sentido a saída foi a busca de parceria externa ocasionando o surgimento de redes inter-organizacionais, principalmente com a UENF e membros da RIDESA (Rede Inter-universitária de Desenvolvimento do Setor Sucro-alcooleiro)²⁰. Isto acabou de alguma forma alterando o sentido do grupo e possibilitando o aparecimento de novos processos de pesquisa. Esta rede de comunicações estabelecidas vão, além do mais, aparecer no produto final da pesquisa, no caso, na variedade liberada.

Processo semelhante ocorre com o grupo 3. Este utiliza a biofábrica da UFRRJ, a qual produz plantas isentas de contaminações (pelo grupo 1), ideais para seus experimentos que consistem basicamente em reconstruir a diversidade de microorganismos benéficos à planta, eliminados na biofábrica. Trata-se de um processo que agrega valor à variedade, antes isentada de contaminações de qualquer espécie, inclusive de microorganismos benéficos à planta.

Ambos os grupos de pesquisa, após gerarem seus resultados, colocam esta complexidade à disposição dos outros grupos, gerando interações e novas comunicações científicas²¹. São estas posteriores comunicações que poderão superar a fase da biotecnologia clássica²² praticada pelos grupos de pesquisa em Campos dos Goytacazes. Porém, como adverte Zarur (1994: 53), estas redes interacionais (“networks”) não devem ser confundidas com os grupos, os quais implicam, como na própria definição de sistema social de Luhmann, fronteiras bem delineadas e permanência no tempo.

Características do meio ambiente²³ são componentes presentes em todas as pesquisas. Afinal, Campos dos Goytacazes apresenta características

²⁰ Um consórcio universitário envolvendo 7 universidades do país, responsáveis pela liberação de novas variedades de cana-de-açúcar.

²¹ Vale lembrar que estas comunicações acima mencionadas seguem o código científico básico verdadeiro/não verdadeiro para serem aceitas pelo sistema. Neste sentido, o que nos diz Luhmann, é que só serão aceitas comunicações avaliadas pelos pares como verdadeiras, só assim novas comunicações farão parte da rede autopoietica científica.

²² A diferenciação biotecnologia clássica e moderna foi usada pelos próprios entrevistados para se referirem a técnicas que interferem no material genético da planta, no segundo tipo, ou não, para o primeiro.

²³ Luhmann (1996:288) expõe da seguinte forma este problema: “A natureza não pode influir diretamente na comunicação; só se os sistemas percebem que os bosques estão se

ambientais diferentes das de outras regiões, o que exige pesquisas específicas. Nesta perspectiva, os grupos formados entram em contato com uma realidade específica localizada que, dentre outras questões ambientais, apresentam problemas de seca e salinidade. Estas são informações relevantes aos grupos de pesquisas locais, como se comprova acima, estando incorporadas as suas redes de processos autopoieticos que passam a se reproduzir levando em conta os atributos do ambiente²⁴. Isto permite afirmar que, sem tais condições ambientais, a estrutura dos grupos de pesquisa seria outra, condizente com um outro meio ambiente:

“Na natureza não seria possível desenvolver pássaros sem a existência do ar. Sem ar teria sido demasiado extravagante desenvolver asas, ademais, a evolução não teria permitido desenvolver mecanismos tão complicados que não desempenhasse nenhuma função” (Luhmann, 1996:2003)

Seca e salinidade, carvão, escaldaduras das folhas, podridão vermelha e ferrugem são algumas expressões corriqueiramente presentes na fala dos interlocutores. Dizem respeito a problemas que se tornam informações para o sistema científico e, assim, incorporam-se à rede de reprodução autopoietica que, a partir de sua lógica interna, dá sentido a tais expressões. Todos estes problemas que co-evoluem com a montagem de novas linhas de pesquisa trazem, também, novos problemas para o sistema econômico²⁵ que anualmente perde produtividade ou é obrigado a pagar por mais insumos no sentido de manter as taxas de produção. Todas estas informações são processos do sistema econômico, estando também presentes como informação para o sistema científico. Vê-se ocorrer, portanto, um acoplamento estrutural.

O caso mais notório deste acoplamento ocorre com o grupo 1, envolve um problema ambiental e econômico. Desde os tempos do IAA (Instituto do

extinguindo, então se pode exercer pressão sobre a comunicação: pressão para que se tomem decisões no sistema político ou social...”

²⁴ Ressaltando que o entorno não pode determinar a operação que transcorre no interior do sistema científico já que o sistema é dotado de estruturas de expectativas, códigos, seletividade que guiará os processos internos no sentido de continuar com sua autopoiesis: “... os sistemas só podem construir estruturas que são compatíveis com o entorno...” (Luhmann, 1996: 203)

²⁵ A palavra “problema” tem sentidos diferentes para os sistemas científico e econômico. Enquanto para o primeiro tal palavra dirá respeito ao código verdadeiro/ não verdadeiro, para o segundo se referirá ao código ter/ não ter. (Idem)

Açúcar e do Alcool²⁶), seca, salinidade e doenças são tratadas desta forma, gerando o acoplamento estrutural entre natureza, ciência e economia. A existência deste grupo explica-se por esta co-evolução que no atual estágio tem a totalidade de suas pesquisas financiadas pelos produtores, envolve também a definição das linhas e projetos da instituição. Porém, tem-se novamente que ressaltar, esta definição não envolve alterações no código verdadeiro/não verdadeiro, o que poderia prejudicar a própria autonomia do sistema²⁷ e a continuação da autopoiesis, .

Assim, processos típicos do sistema economia se fazem presente no sistema científico, apresentando-se como informação no momento de sua reprodução. Basta imaginar a ausência de características agroindustriais tais como produtividade e teor de sacarose, ligadas ao sistema econômico, para constatar a grande chance de extinção dos grupos de melhoramento da cana-de-açúcar. Demandas regionais que incluem informações ambientais e econômicas, reproduzindo-se em informações científicas e tecnológicas, possibilitam o acoplamento estrutural, sem o qual cessaria a autopoiesis. A informação “aumento de produtividade” é constantemente utilizada pelos pesquisadores ao lado de “desenvolvimento da agricultura”, ambas expressões corriqueiras no linguajar econômico e que são re-significadas nas comunicações científicas, cobrando força na reprodução dos grupos de pesquisas.

Há também um problema envolvendo a temporalidade das pesquisas que traz irritação ao sistema e pode comprometer o acoplamento entre sistemas científico e econômico. Os processos econômicos apresentam uma temporalidade diferente dos processos científicos, na medida em que são sistemas sociais autônomos: “Enquanto imaginários, os horizontes do passado e do futuro são construções determinadas pelas estruturas do sistema”. (Corsi et al, op. Cit.: 156) Assim, foi unânime entre os grupos que o tempo necessário para se chegar a alguns resultados, entre a fase inicial e a fase de liberação para plantio, leve cerca de 10 anos. Difícil afirmar que os produtores,

²⁶Organização governamental responsável por fiscalizar e conduzir os processos sobre os quais se sustentava o modelo sucro-alcooleiro do século passado.

²⁷ É evidente que a “compra da verdade” acarretaria problemas científicos para o grupo, principalmente quanto à “avaliação por pares”, o mecanismo comunicacional básico que decide pelo lado do código onde se localizara aquela comunicação.

principalmente no atual estágio econômico caracterizado pela alta competitividade e produtividade, possam esperar 10 anos até que sua produção aumente, principalmente no campo, onde incidem grande parte das pesquisas biotecnológicas²⁸. Esta condição acaba por afetar o desenvolvimento da pesquisa e obriga os grupos a reverem planos adaptando-os ao curto prazo dos eventos econômicos.

Todos os fatores acima mencionados incidem sobre a diferenciação dos grupos. Na proporção em que os sistemas forem capazes de abarcar as informações do entorno, mediante o aumento de sua complexidade, maior simetria haverá entre sistema e entorno. No sentido contrário, a menor complexidade sistêmica, faz com que os mesmos não reduzam ou selecionem uma parte da complexidade exterior²⁹. Há menos processos no sistema, menos eventos, diminuindo o âmbito das possibilidades sistêmicas.

Todos os grupos pesquisados ligam-se ao sistema estatal de Ciência & Tecnologia, mas mantêm entre si uma relação de diferença funcional que envolve estrutura e processos específicos. Ademais, são dotados de estruturas de observação e expectativa diferenciadas que os fazem ter um relacionamento próprio com o Estado, de acordo com sua auto-referencialidade. Pode-se observar em todos os grupos a aceitação de um nível de intervenção do Estado, à revelia das históricas exigências por autonomia universitária, que é a entidade de onde não apenas partem os financiamentos, mas à qual se atribui também outras funções, limitantes ou tolerantes, na construção das agendas de pesquisa.

Assim, segundo alguns pesquisadores entrevistados, deve-se esperar do Estado a avaliação quanto aos resultados das pesquisas. Outros, tendem a aceitar o direcionamento da pesquisa, privilegiando setores que sejam interessantes para o país segundo o juízo do Estado, “os Estados permitem realizar a democracia no âmbito local, alcançar fins políticos específicos, e proteger a realização de outras funções”.(Corsi, op. Cit.: 130) O mesmo

²⁸ O superávit da balança comercial brasileira em 2003 deveu-se ao aumento da produtividade no campo, ganhando proeminência em nossa pauta de exportação e participando com 10% no PIB do mesmo ano. Esta euforia nos anos anteriores contrasta-se com o fraco desempenho estimado para 2004, devido, em parte, a queda de produtividade das safras de soja e milho (IBGE apud O Globo, 9 de junho de 2004)

²⁹ Redução de complexidade significa que uma estrutura de relações entre elementos se reconstrói em um número menor de relações em um sistema particular. (Corsi, op.cit.: 44)

fenômeno observado para o sistema econômico aqui se repete, qual seja, um nível de presença do ambiente no sistema. Vale ainda a perspectiva anterior, esta presença não envolve, no caso do Estado via poder, a intervenção no código básico. A constituição do critério de verdade vinculado sistemicamente é um elemento produzido no *devir* autopoietico, constitui-se como processo interno através da comunicação.

Conclusões

A perspectiva do "novo sistemismo" que orientou o exame dos processos de construção e sedimentação dos grupos de pesquisa em biotecnologia da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes propõe a exaustão dos modelos de análise que se fundavam na dicotomia entre os fatores internalistas e externalistas na criação e desenvolvimento de linhas de pesquisa e seus produtos. Ao observar que os fatores de influência na produção e reprodução de um sistema são, antes de tudo, informações que "estão no mundo" e que apenas se tornam significativas mediante os ininterruptos processos comunicacionais através dos quais o sistema as selecionam, re-significando-as, Luhmann dá a base para o entendimento de que a evidência mesma das influências indica que o padrão de reprodução do sistema - e, aqui, da ciência - segue a lógica do próprio grupo, o qual cria seus próprios elementos, realizando assim operações auto-constitutivas ou autopoieticas.

A possibilidade de um fator externo agir no sistema de maneira destrutiva está dada no caso da não-transformação deste em informação que tenha sentido para o sistema, e assim não poder imputá-lo. Não é este o caso das várias influências explicitadas nesta investigação que reconfiguram, em não poucos casos, a prática científica. No entanto, ao serem assimiladas pelo sistema científico tornam-se muito menos prejudiciais à sua sobrevivência do que uma análise mais superficial permitiria verificar. Não há outro caminho para os sistemas que não seja a produção de complexidade interna, que não seja, continuamente, re-significar hetero-referências.

Assim, o sistema de ciência e tecnologia (C&T), em sua reprodução autopoietica, opera seleções e classificações do que é relevante à sua própria subsistência, o que implica, num só tempo, a redução da complexidade do entorno e a diferenciação de suas funções internas. Este artigo procura principalmente indicar que estes processos de manutenção se localizam também em grupos de pesquisa, mas não descarta que o mesmo pudesse ser observado através de laboratórios, institutos de pesquisa, Universidades, como preferem alguns.

Os grupos de pesquisa investigados estão em um patamar de desenvolvimento biotecnológico conhecido como clássico, os quais não prevêem produtos com alterações do seu material genético, envolvendo transgenia³⁰, estes, são frutos da biotecnologia moderna, como explicitado antes. Se mantido este padrão de reprodução sistêmica, estas pesquisas continuarão desta maneira, mesmo com o GENOMA-CANA³¹ em pleno desenvolvimento, especificamente no núcleo de análise genômica (grupo 2), à revelia do preparado conjunto de pesquisadores ali presentes.

Não há ainda nenhuma diferenciação no interior dos grupos pesquisados que possam gerar informações que estimulem a passagem de um patamar da biotecnologia para outro. Os processos científicos desenvolvem a biotecnologia clássica nas distintas pesquisas ali produzidas, seja o melhoramento clássico, a pesquisa com bactérias e mesmo as expectativas quanto ao GENOMA-CANA.

Mas esta situação não permitiria, e busquei sobremaneira não fazê-lo, passar pelo crivo do juízo valorativo, isto é, contrapor biotecnologia clássica e moderna como lados opostos que representam o avanço e o atraso da ciência respectivamente. Pude constatar que os processos científicos clássicos servem muito bem a expectativas cristalizadas em sistemas funcionais distintos. O que não quer dizer que o desenvolvimento de técnicas modernas não vá também corresponder a essas ou outras expectativas. Neste sentido, revelando uma certa contingência. Mas também, fundamentalmente,

³⁰ Com exceção dos objetivos do grupo 4, que visavam à biotecnologia moderna, cujo grupo não se concretizou, contudo.

³¹ Projeto inter-institucional de decodificação e funcionalidade do genoma da cana-de-açúcar.

mostrando que o acoplamento estrutural sistema científico-econômico-político-jurídico conforma-se com esta condição.

Mas, tais grupos, na medida em que se reproduzem baseados em uma lógica auto-centrada em interação com o entorno, abrem diversas possibilidades em relação ao futuro. Por exemplo, é possível que surjam empresas de biotecnologia, como é possível também que a legislação sobre biossegurança mude, há ainda a possibilidade de novas políticas de C&T promovidas pelo Estado, como também de mudanças climáticas e de solo, e, finalmente, da veiculação de inéditas informações no sistema através de novas técnicas inseridas mediante a inclusão de novos pesquisadores.

O "novo sistemismo" incentiva os estudiosos a atentar para a imprevisibilidade e para as contingências, de modo a melhor perscrutar os variados processos comunicacionais que colocam "em rede" os sistemas sociais, garantindo a sua sobrevivência, mutações e desenvolvimento. Foi nesse sentido que este artigo objetivou trazer a contribuição de Luhmann nos esforços de se estudar a ciência e seus desdobramentos no estudo de caso da biotecnologia da cana-de-açúcar na região de Campos dos Goytacazes, onde se reúnem grupos de pesquisa que, nas suas especificidades, revelam o contraste entre intenções, formatos institucionais e efetividade da pesquisa, ao mesmo tempo em que buscou contribuir, ao evidenciar os temas da funcionalidade e des-funcionalidade, para relativizar o que convencionalmente classificaríamos como êxito, quer dos grupos, das instituições e da C&T no Brasil.

BLIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Cicero. & WAIZBORT, Leopoldo. "Sistema e evolução na teoria de Luhmann". *Lua nova*, n. 47, 1999.

ATLAN, Henri. *Entre o cristal e a fumaça: ensaio sobre a organização do ser vivo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1992.

CASTELLS, Manuel. *Fim do milênio*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHAUÍ, Marilena. *Introdução à história da filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

COHN, Gabriel. "As diferenças finas: de Simmel a Luhmann". *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v.13, nº 38, 1998.

CORSI, Giancarlo et. Al. *Glossário sobre la teoría social de Niklas Luhmann*. México D. F.: Antrhopos, 1996.

GUIBENTIF, Pierre. "A comunicação jurídica no quotidiano lisboeta. Proposta de abordagem empírica à diferenciação funcional". In: ARNAUD, André-Jean & JR, Dalmir Lopes (Orgs.) *Niklas Luhmann: do sistema social à sociologia jurídica*. Rio de Janeiro: Lumen júris, 2004.

HOMANS, George C. "Behaviorismo e pós-behaviorismo". In: GIDDENS, A. & TURNER, J., *Teoria social hoje*. São Paulo: UNESP, 1999.

LATOUR, Bruno. *A esperança de Pandora*. Bauru, SP: EDUSC, 2001

LUHMANN, Niklas & DE GEORGI, Raffaele. *Teoria de la sociedad*. Guadalajara: Universidad de guadalajara, 1993.

_____ *Introducción a la teoría de sistemas*. México D. F.: Antrhopos, 1996.

_____ "Por que uma teoria dos sistemas"? In: NEVES, Clarissa E. B. & SAMIOS, Eva M. B. *Niklas Luhmann: A nova teoria dos sistemas*. Porto Alegre: Ed, UFRGS/Goethe-Institut, 1997.

_____ *Social Systems*. Stanford CA: Stanford University Press, 1995.

MATURANA, Humberto & FRANCISCO, varela. *De máquinas e seres vivos: autopoíese - a organização do vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

- _____ “O que é ver?” In: MAGRO, Cristina; GRACIANO, Miriam; VAZ, Nelson. *A ontologia da realidade*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1983.
- NAFARRATE, Javier Torres. “Nota a la versión en español”. In: LUHMANN, Niklas & DE GEORGI, Raffaele. *Teoría de la sociedad*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 1993.
- PARSONS, Talcott. “O conceito de sistema social”. In: CARDOSO, F. H. & IANNI, O. *Homem e sociedade*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.
- PASTERNAK, G. *Do caos à inteligência artificial*, SP: Ed. Unesp, 1992.
- PRIGOGINE, Ilya. *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.
- RODRIGUES, Luciana & D’ERCOLE, Ronaldo. Agropecuária perde o rigor. O *GLOBO*, Rio de Janeiro, 09/06/2004, pág. 23.
- SCHWARTZMAN, Simon. *A redescoberta da cultura*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 1997.
- VARELA, Francisco. *Conhecer - as ciências cognitivas: tendências e perspectivas*. Lisboa: Instituto Piaget, S/D.
- VELHO, Léa. “Fontes de influência na construção da agenda de pesquisa acadêmica”. In: *XVII Encontro anual da ANPOCS*. Caxambu, 1993.
- ZARUR, George de C. L. *A arena científica*. Campinas: Autores associados; Brasília: FLACSO, 1994.