

## Contribuições da perspectiva de Sherrington para a interpretação da complexidade em Skinner

*(Contributions of Sherrington's perspective to the interpretation of complexity in Skinner)*

Érico Francisco Vieira Ibiapina & Paulo Roberto dos Santos Ferreira<sup>1</sup>

Universidade Federal da Grande Dourados  
(Brasil)

### RESUMO

A presente investigação objetivou detalhar possíveis relações conceituais entre a perspectiva de Sherrington e a perspectiva teórica de Skinner. A partir dessa proposta, formulou-se uma proposição interpretativa da *magnum opus* de Sherrington: *The Integrative Action of Nervous System*. O presente empreendimento foi executado conforme o seguinte itinerário: (1) apresentar a formulação da unidade reflexa de Sherrington; (2) descrever o mecanismo de interação das unidades reflexas, denominado por Sherrington de “coordenação”; (3) apresentar o fenômeno emergente da complexidade reflexa, denominado por Sherrington de “integração”; (4) discutir sobre as possíveis relações entre as perspectivas de Sherrington e Skinner no tocante à interpretação da complexidade e da organização comportamentais. A análise conceitual teve como resultado a produção de subsídios para uma compreensão mais aprofundada da concepção skinneriana da unidade comportamental em sua relação com a interpretação do comportamento complexo e organizado. Destacou-se o papel desempenhado pela interação entre unidades comportamentais na organização que emerge do comportamento complexo.

*Palavras-chave:* Comportamento complexo; Causalidade Múltipla; Ação Integrativa; Análise do comportamento; Sinapse.

### ABSTRACT

The present investigation aimed to detail conceptual relationships between a Sherrington's perspective and a Skinner's theoretical perspective. From that proposal, an interpretative proposition of Sherrington's *magnum opus*: *The Integrative Action of the Nervous System* was formulated. The present study was carried out following this sequence: (1) present the formulation of Sherrington's reflex unit; (2) describe the mechanism of interaction of reflex units which Sherrington named as “coordination”; (3) present the emerging phenomenon of reflex complexity, called “integration” by Sherrington; (4) discuss the possible relations between Sherrington's and Skinner's perspectives regarding the interpretation of behavioral complexity and organi-

1) Endereço para correspondência: Faculdade de Ciências Humanas (FCH), Unidade II/UFGD Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, CEP 79804-970. Dourados-MS-Brasil. E-mail: paulorobertosantosferreira@gmail.com

zation. The conceptual analysis resulted in subsidies for a deeper understanding from Skinner's conception of behavior unity relative to the interpretation of complex and organized behavior. The role played by the interaction between behavioral units in the organization that emerges from complex behavior stood out.

*Keys Words:* Complex Behavior; Multiple Causation; Integrative Action; Behavior analysis; Synapse.

A aproximação crescente entre a Análise do Comportamento e a Neurociência demonstra a produtividade de estudos teóricos e empíricos que investem na complementaridade entre os dois ramos de atividade científica (Donahoe, Palmer & Burgos, 1997; Schaal, 2003, 2005; Timberlake, Schaal, & Steinmetz, 2005; Winger, Woods, Galuska, & Wade-Galuska, 2005). Nesse contexto, é evidente que a análise conceitual de temas convergentes de estudo entre as duas áreas, ao possibilitar uma reavaliação das suas proposições explicativas e a identificação de seus pressupostos, subsidiará a formulação de questões epistemológicas a serem resolvidas em empreendimentos investigativos futuros.

Apesar da atualidade dessa relação entre a Neurociência e a Análise do Comportamento, pode-se dizer que estudos fisiológicos do comportamento estiveram presentes desde a primeira formulação de um sistema explicativo comportamentalista apresentado por Skinner no início da década de 30 do século passado. Isso fica evidente se considerarmos que a extensa crítica realizada por Skinner (1931/1999b) em seu artigo *The Concept of the Reflex in the Description of Behavior* sobre a perspectiva de C. S. Sherrington ao tratar do papel das leis dinâmicas do reflexo na explicação do comportamento total do organismo é basilar no desenvolvimento inicial da sua concepção de operante.

Nesse contexto, a presente investigação visou identificar as noções e proposições apresentadas por Sherrington (1906) de forma a subsidiar uma apreensão clara e distinta dos aspectos essenciais da concepção de ação integrativa. A justificativa para esse empreendimento foi também a consideração da importância de um entendimento crítico da perspectiva fisiológica do comportamento apresentada por Sherrington, em sua potencial produtividade para a elucidação de questões referentes ao papel que a sua proposição explicativa teve na formulação inicial da teoria skinneriana. Nesta perspectiva, objetivou-se detalhar possíveis relações conceituais entre a perspectiva de Sherrington e a perspectiva teórica de Skinner no que se refere à complexidade e organização comportamentais.

A perspectiva interpretativa do comportamento complexo apresentada por Sherrington no *The Integrative Action of the Nervous System* (1906) possui atributos que permitem uma reflexão mais aprofundada do papel da complexidade na explicação comportamental. Considerando que a interpretação da complexidade é primordial em qualquer empreendimento científico de estudo do comportamento, será relevante dedicar uma investigação a esse propósito.

O presente empreendimento foi executado conforme o seguinte itinerário: (1) Apresentar a formulação da unidade reflexa de Sherrington; (2) Descrever o mecanismo de interação das unidades reflexas, denominado por Sherrington de “coordenação”; (3) Apresentar o fenômeno emergente da complexidade reflexa, denominada por Sherrington de “integração”; (4) Discutir sobre as possíveis relações entre as perspectivas de Sherrington e Skinner no tocante à interpretação da complexidade e da organização comportamentais. O adequado entendimento da perspectiva fisiológica do comportamento apresentada por Sherrington pode elucidar questões referentes ao papel que a sua proposição explicativa teve na formulação inicial de Skinner. Ademais, a perspectiva interpretativa do comportamento complexo apresentada por Sherrington no *The Integrative Action of the Nervous System* (1906) possui atributos que permitem uma reflexão mais aprofundada do papel da complexidade na explicação comportamental. Considerando que a interpretação da complexidade é primordial em qualquer empreendimento científico de estudo do comportamento, será produtivo dedicar uma investigação a esse propósito. Sendo assim, o presente artigo trata de aspectos da perspectiva skinneriana e, mais detidamente, da perspectiva de Sherrington sobre a complexidade comportamental.

O sistema explicativo skinneriano corresponde a dois tipos de produções do autor, a análise experimental do comportamento (Skinner, 1930, 1932a, 1932b, 1938/1991) e a interpretação do comportamento (Skinner, 1945, 1953/1965, 1957). É papel da análise experimental do comportamento identificar as unidades comportamentais e as leis científicas que descrevem os processos característicos de tais unidades. Estão incluídas nesse tipo de produção científica as pesquisas experimentais que investigaram o papel do reforço e de outras variáveis independentes na determinação da frequência de respostas operantes. Por outro lado, a interpretação comportamental skinneriana tem como escopo a combinação de unidades comportamentais em arranjos complexos e atende à demanda explicativa de casos concretos ao considerar como seu objeto os fenômenos que não são diretamente passíveis de tratamento analítico-experimental. Esse é o caso das ações coordenadas do indivíduo, do comportamento complexo verbal, do autocontrole e do pensamento (Ferreira & de Rose, 2010; Skinner, 1945, 1953, 1957, 1974).

Skinner (1930, 1931/1999b) deu início a uma série de investigações empíricas que tiveram como objeto o estudo do comportamento (reflexo) quase concomitantemente ao seu estudo epistemológico do desenvolvimento histórico do conceito de reflexo. Encontra-se no artigo *The Concept of the Reflex in the Description of Behavior* (Skinner, 1931/1999b) uma análise histórico-crítica do conceito de reflexo (Smith, 1986), possivelmente inspirada pela sugestão de B. Russel (Skinner, 1979. pp. 66-67; Skinner, 1999a, p. 475) de que o conceito de reflexo seria, para a Psicologia, comparável ao conceito de força para a física.

A interpretação skinneriana do conceito de reflexo inspirou-se na perspectiva machiana de estudo epistemológico de conceitos científicos (Mach, 1919; Skinner, 1999a, p. 475), iniciando-se em Descartes, passando por autores da envergadura de Magnus e Hall, e culminando em uma crítica contundente da proposição de Sherrington que, por sua vez, apresentou a formulação mais completa daquelas consideradas pelo autor naquela ocasião. Nesse contexto, pode-se dizer que Skinner (1931/1999b) centralizou sua crítica no importante trabalho de Sir Charles Sherrington (1906) que é o *The Integrative Action of the Nervous System* (IANS).

O IANS apresenta uma revisão sistemática do conceito de reflexo, propõe e aplica um método experimental caracterizado pelo uso de animais espinalados, e formula uma interpretação do funcionamento do sistema nervoso denominado pelo autor de “ação integrativa”. Sua teoria fundamenta-se em generalizações derivadas dos experimentos de ação reflexa realizados com as preparações experimentais, as quais permitiram a formulação de um sistema teórico interpretativo da ação animal baseada fundamentalmente no conceito de reflexo enquanto unidade de ação complexa e integrada. Não obstante, de acordo com seu enfoque analítico, considera-se que a proposta integrativa abarca o funcionamento global do organismo e, ao tomar como central o conceito de reflexo na formulação da integração, abrange também de forma sintética o estudo funcional e estrutural do sistema nervoso e representa, portanto, uma perspectiva neurocientífica do comportamento.

As produções de Sherrington e Skinner estão contextualizadas em diferentes disciplinas científicas (Biologia e Psicologia, respectivamente). Além disso, os autores escreveram parte importante de suas obras correspondentes em momentos históricos distintos. Apesar disso, a influência de Sherrington nos trabalhos iniciais de Skinner e a busca de ambos por perspectivas epistemológicas amplas (Skinner, 1945; Sherrington, 1906, 1940), com aplicações analítico-experimentais e interpretativo-molares de explicação do comportamento animal são bastante evidentes. A partir disso, é eminente a produtividade de um estudo conceitual que aproxime as duas formulações.

Antes de prosseguir, é importante deixar claro que Skinner (1931/1999b), apesar de se ocupar da formulação do reflexo em sua atribuição clássica, elabora a sua proposição distanciando-se consideravelmente dessa concepção, até que em 1937 (Skinner, 1937/1999c) explicita a noção de operante, distinguindo-o nominalmente da relação reflexa. Como resultado desse desenvolvimento conceitual, Skinner concebeu o reflexo, ou respondente, como um tipo de comportamento distinto do comportamento operante, e o sistema

explicativo que incluiu tais concepções deixa isso claro, centralizando-se nas consequências teóricas e empíricas do paradigma operante (Skinner, 1938, pp. 3-43). Apesar disso, a presente investigação supõe que uma interpretação que relacione as noções de complexidade comportamental presentes em Sherrington e Skinner seja produtiva pela possibilidade de esclarecer *in abstracto* a forma como ambos os autores concebem a organização comportamental emergente da complexidade.

A noção de integração define-se como o funcionamento dependente das divisões do sistema nervoso, representando seus efeitos nas atividades dos órgãos e sistemas do organismo que funcionam, dessa forma, como um todo unitário. O conceito de integração, apresentado no IANS, é baseado no funcionamento do sistema nervoso responsável pela comunicação em sincronicidade temporal entre os diferentes órgãos e sistemas do corpo. A ação desempenhada pelo sistema nervoso é tida aqui como essencialmente integrativa (Sherrington, 1906). O desafio de Sherrington no IANS consistiu, principalmente, em formular uma perspectiva abrangente e fundamentada em dados empíricos relevantes sobre o funcionamento global do comportamento animal. A estrutura especializada denominada “sinapse” foi primeiramente descrita por Foster e Sherrington em *Textbook of Physiology* (1897, pp. 60-61). Esta estrutura foi postulada por Sherrington para explicar aspectos da condução nervosa intercelular.

A presente investigação visou especificamente a identificação de noções e proposições apresentadas no IANS que estivessem diretamente relacionadas ao conceito de ação integrativa. Procurou-se, desse modo, subsidiar uma apreensão clara e distinta dos seus aspectos essenciais o que, em um sentido específico, implicou a descrição dos mecanismos que Sherrington considera no funcionamento da ação integrativa.

### **PROPOSTA INTEGRATIVA DE SHERRINGTON: A UNIDADE REFLEXA**

O reflexo simples é a função básica que emerge da arquitetura do arco reflexo (Sherrington, 1906, pp. 51-52). A estrutura aferente-mediador-eferente, que compõe o arco reflexo, é aqui tomada como unidade de análise. Mais especificamente, as propriedades integrativas do reflexo simples são descritas com escopo na contribuição da célula nervosa para a complexidade e organização emergente. No experimento *Degeneração Sucessiva* Sherrington (1906, pp. 52-54) descreve sistematicamente cada estrutura que compõe o arco reflexo.

A partir do estudo sobre a condução da excitação no arco reflexo Sherrington deduz (1906, p. 16) que a condução no arco acontece de forma não somente intracelular, mas que por meio da sinapse os neurônios estão interconectados. Sherrington afirma que existe de fato uma estrutura que permite a condução intercelular por meio do resultado de investigações empíricas sobre a condução nervosa no arco reflexo. Este estudo baseou-se na estimulação artificial de reflexos de flexão e “reflexos de arranhão” (do inglês “scratch reflex”) em cachorros tratados em contexto laboratorial. O estudo foi orientado a partir da correlação entre a estimulação das terminações nervosas aferentes e a resposta do organismo, levando em consideração a contigüidade temporal. O objetivo de Sherrington (1906, p. 14) consistiu em descrever sistematicamente as características de condução no arco reflexo e no tronco nervoso (Sherrington, 1906, p. 14) com o escopo de interpretar o fenômeno comportamental reflexo por meio da condução nervosa. Em uma palavra, por meio da comparação entre características de condução no arco reflexo e no tronco nervoso, Sherrington deduziu que algumas diferenças de condução seriam devidas às sinapses (Sherrington, 1906, pp. 21-22). As diferenças de condução nervosa estão principalmente relacionadas à função desempenhada pela estrutura sináptica, no tocante à modulação da condução da excitação nervosa intercelular.

A partir desse experimento, Sherrington (1906) também descreveu as leis dinâmicas do reflexo como a facilitação, que se refere ao aumento da força de um estímulo mediante a apresentação de estímulos sucessivos e a fadigabilidade que se refere à diminuição da força do reflexo durante suas repetidas eliciações. Essas leis serão explicitadas em momento oportuno (Sherrington, 1906, pp. 16-17).

No IANS são demonstradas sistematicamente as especificidades de condução nas estruturas do tronco nervoso e do arco reflexo. O tronco nervoso constitui-se de uma série de filamentos axonais no qual há possibilidade de reversão da condução nervosa. O arco reflexo é constituído por um esquema de três neurônios interrelacionados por sinapses, o que impossibilita a reversão da condução do impulso nervoso. O mesmo não se dá no caso da condução no tronco nervoso, pois não está presente a sinapse.

Assim como elenca Sherrington (1906, p. 42), uma das principais diferenças entre condução no tronco nervoso e no arco reflexo é a menor correspondência entre o ritmo da estimulação e das respostas eliciadas. No caso do arco reflexo existem “junções” entre as terminações nervosas que são as sinapses e que modulam o efeito da estimulação sobre a reação. Diferentemente, no tronco nervoso o ritmo do estímulo corresponde estritamente ao ritmo da resposta (efeito final), porque não há uma estrutura modeladora como a sinapse. Outra característica é a fadigabilidade presente na condução do arco reflexo em contraste com a infadigabilidade do tronco nervoso (Sherrington, 1906, p. 14). Não obstante, também foi constatada menor correspondência, no caso do arco reflexo em comparação com a condução no tronco nervoso, entre o momento de cessação do estímulo e o momento de cessação da pós-descarga, além da menor correspondência entre o grau de intensidade do estímulo e a magnitude da pós-descarga. Sherrington (1906, p. 14) estudou sistematicamente as diferenças de condução entre os dois tipos de estruturas no que diz respeito às propriedades estáticas e dinâmicas. Sherrington (1906, p.18) infere que no arco reflexo, diferentemente do tronco nervoso, a condução nervosa é modulada pela sinapse. Neste ponto Sherrington identifica que, pela comparação da condução nervosa intra e intercelular, haveria uma estrutura que impossibilitaria a reversibilidade da condução no arco reflexo, no caso a sinapse:

As características que distinguem a condução arco-reflexa da condução tronco nervosa eram em grande parte vistas como devidas a barreiras intracelulares e delicadas membranas transversais. Tendo em vista, portanto, a provável importância fisiológica desse modo de ligação entre neurônios é conveniente ter um termo que o designe. O termo designado foi sinapse. (Sherrington, 1906, p. 18)

Deste modo qualquer diferença na condução nervosa em ambas as estruturas foi atribuída à presença da sinapse em uma delas. A sinapse é, portanto, uma unidade estrutural do sistema nervoso da qual emergem características que possibilitam a integração. Neste caso, evidencia-se a estrutura (sinapse) e sua função (condução), com todas as especificidades que diferenciam a condução intercelular da condução intracelular.

A descrição da condução no reflexo simples constitui uma análise molecular de uma cadeia ou um sistema reflexo molar, ou seja, refere-se ao isolamento da ação reflexa simples dentro de uma cadeia mais complexa com o objetivo de descrever propriedades da condução nervosa intercelular. A esse respeito, é importante ressaltar que molecular é a perspectiva que fundamenta suas explicações nas unidades constituintes do fenômeno, ao passo que molar é a perspectiva que se fundamenta nas propriedades do fenômeno complexo que não se reduzem às unidades que o constituem. Desse modo, o estudo sobre a função integrativa do sistema nervoso perpassa níveis de complexidade que estão estritamente ligados ao grau de interação entre reflexos simples e, portanto, aos aspectos molares do fenômeno. Não obstante, Sherrington (1906, p. 08) descreve a coordenação, uma propriedade molar do fenômeno, como o mecanismo que garante a interação entre os reflexos de forma ajustada. Há, dessa forma, uma dupla perspectiva do arco-reflexo: molecular, referindo-se ao conjunto dos elementos em uma complexidade, e a molar, referindo-se às propriedades emergentes da organização desses mesmos elementos em seu funcionamento harmônico. A emergência da organização a partir dos elementos reflexos explica-se, por sua vez, pela função adaptativa. Neste caso, a coordenação torna-se elemento essencial para uma resposta adaptativa.

## COORDENAÇÃO

A partir da complexidade emergem os níveis de coordenação reflexa (Sherrington, 1906). O conceito de coordenação refere-se ao sequenciamento ordenado da ação reflexa e só pode se dar, portanto, no evento complexo (Sherrington, 1906, p. 08). A principal evidência do funcionamento coordenado do sistema nervoso reside justamente na própria arquitetura do arco reflexo. Em uma palavra, o evento complexo se refere à interação entre as unidades que compõem o arranjo neuronal. A unidade de análise é aqui tida como o arco reflexo (aférente-mediador-eférente), o qual se refere ao primeiro grau de ordenação (Sherrington, 1906, pp. 07-08). A ordem é necessariamente uma organização ajustada conforme uma determinada função em um arranjo complexo. No caso do arco reflexo esta organização se dá no sentido do nervo aférente para o nervo eférente. Esta condição caracteriza o primeiro grau de coordenação do reflexo.

O segundo grau refere-se a uma organização mais complexa envolvendo a interação entre os reflexos simples que consiste no co-ajustamento simultâneo e sucessivo da ação reflexa (Sherrington, 1906, p. 08). Considera-se, neste segundo nível, a interação entre os reflexos no que se refere tanto a simultaneidade da ocorrência reflexa quanto ao ordenamento sucessivo de reflexos.

No reflexo simples a evidência de coordenação é que o resultado do reflexo como expressado pela atividade induzida no órgão efetor é uma resposta apropriada ao estímulo transmitido para o receptor. ... O conhecimento das características desta *condução* é, portanto, objeto primordial para o estudo a este respeito. (Sherrington, 1906, p. 09)

Como já foi dito, a ação reflexa relativa ao segundo grau de coordenação refere-se tanto ao funcionamento reflexo simultâneo como sucessivo da estrutura complexa. Assim, é necessário diferenciar a coordenação de reflexos simultâneos e a coordenação na sucessão de reflexos, além de entender como esses dois modos de funcionamento reflexo se combinam. A concepção de coordenação de reflexos simultâneos, ao se referir aos reflexos que se co-ajustam pela simultaneidade, considera o fenômeno corrente de excitação simultânea de reflexos complementares em uma reação complexa. Adicionalmente, a noção de coordenação pela sucessão de reflexos explica a transmissão de excitações entre reflexos em uma cadeia e remete, portanto, à existência de dependência sequencial existente entre reflexos. O segundo grau de coordenação compõe-se de reflexos que se complementam e que dependem uns dos outros e são estruturados de forma a produzir um funcionamento harmônico de suas partes (co-ajustamento).

A complexidade reflexa emerge da estrutura de arcos reflexos como unidades que funcionam de modo interdependente. A coordenação, neste caso, corresponde à interação co-ajustada dos reflexos simples envolvidos. Define-se a função isolada de cada reflexo de co-ajustamento, da qual emerge a função coordenada na interação entre os reflexos simples. Ou seja, a soma dos co-ajustamentos compõe a coordenação. Este ordenamento harmonioso da cadeia reflexa desempenhado por cada reflexo (Sherrington, 1906, p. 08) é designado co-ajustamento de seqüências de reações.

A coordenação envolve um coajustamento ordenado de um número de reflexos simples ocorrendo simultaneamente, i.e., um padrão reflexo, figura, ou “complicação”, se puder ser formulado um termo psicológico para isso; Sucessão ordenada envolve a superação de um reflexo sobre o outro... Esta composição de reflexos com coajustamento ordenado e seqüência constitui a coordenação. ... O segredo principal da coordenação nervosa repousa, evidentemente, na composição de reflexos. (Sherrington, 1906, p. 08)

Desse modo, cada unidade de ação reflexa é precisamente determinada pelo conjunto de outras unidades que compõem o complexo. Ainda, a forma como essa rede de determinação se ajusta define-se pelos dois aspectos que Sherrington (1906) denominou co-ajustamento de reflexos simples e co-ajustamento de seqüência de reações. Não obstante, a coordenação consiste no funcionamento harmonioso do complexo de reflexos simples que compõem o sistema nervoso.

Para que ocorra uma determinada ação reflexa é necessário que cadeias reflexas específicas sejam eliciadas simultaneamente ou sucessivamente. Usando a analogia do relógio, o ajuste de um milímetro da mínima engrenagem do relógio, necessariamente irá mudar a hora do relógio, pois o “ajustamento” e “ordenação” do relógio funcionam de forma interdependente. Neste sentido, o que há é um constante equilíbrio das funções do organismo como um todo, com base no ajuste de peças da engrenagem (reflexos simples) que são excitados sequencialmente ou simultaneamente, conforme a arquitetura do sistema nervoso.

Além da coordenação, a inibição da excitação nervosa é outro mecanismo central para uma ação integrativa (Sherrington, 1906, p. 65). A inibição é responsável pelo aumento do limiar de excitabilidade. Este mecanismo aumenta o nível de estimulação necessária para ativação dos neurônios por ele afetados. Nesta perspectiva, Sherrington descreveu o funcionamento inibitório do sistema nervoso a partir de estudos sobre reflexos cardíacos e com base no funcionamento compromissado entre nervos agonistas e antagonistas.

Em estudo, Kronecker e Stirling (1874, como referido em Sherrington, 1906, p. 59), descreve a fase refratária, como demonstrada nos reflexos cardíacos (sístole e diástole). Esta descrição ilustra, de forma semelhante, o que ocorre no processo inibitório. No reflexo cardíaco, por exemplo, entre uma fase de contração e relaxação dá-se o processo de rebaixamento do nível de excitabilidade no qual se identifica a fase refratária. Para Sherrington (1906, p. 59) esta fase constitui-se como uma pausa essencial para harmonia característica da alternância e ajustamento da sequência de reflexos. Afirma Sherrington (1906): “[a] fase refratária é entendida como o estado durante o qual, para além da fadiga, o mecanismo mostra uma excitabilidade menor do que completa” (p. 45).

A fase refratária para Sherrington (1906) corresponderia ao período após o início da sístole cardíaca e que não cessaria completamente com a excitação, mas sim deixaria a musculatura cardíaca relacionada com um limiar superior de excitação. Assim, após este período, o nível de excitabilidade aumenta gradualmente.

Mais especificamente, Sherrington (1906, p. 89) afirma que, no reflexo de flexão, a excitação reflexa de músculos agonistas é ativada, em contrapartida da inibição de músculos antagonistas correspondentes, e o autor caracteriza esse processo como “inervação recíproca”. Para ocorrer a excitação de determinado músculo agonista de maneira coordenada, é necessário que, na ativação de agonistas haja, em contrapartida, uma ação reflexa inibitória de seus antagonistas, justamente para evitar uma ação não coordenada. Portanto, sem os reflexos inibitórios uma soma de músculos seria excitada de forma não coordenada.

Este ponto de vista, de que o processo de inibição nesses reflexos é uma contrapartida simultânea ao processo excitatório, é suportado pelas seguintes evidências da flexão-reflexa. ... A visão de que a inibição reflexa (relaxamento) e da excitação reflexa (contração) são partes integrantes de uma só e da mesma reação reflexa; E que, embora estando em direções opostas elas sejam fatores coordenados reciprocamente em uma resposta conjunta (Sherrington, 1906, pp. 91-93)

Não obstante, afirma Sherrington (1906, p. 83) que cada reflexo se constitui enquanto reflexo de “duplo sinal”, ou seja, pode-se tanto desempenhar uma função inibitória quanto excitatória. Este tipo de interação harmônica entre os reflexos é afirmado por Sherrington (1906, p. 127) pelo reconhecimento de arcos-reflexos aliados, no que se refere ao compromisso existente entre determinados arcos-reflexos. Segundo Sherrington (1906, p. 238), a resposta reflexa desempenha estritamente uma função de adaptação filogenética do organismo ao meio.

Até este ponto foram explicitados conceitos essenciais acerca da teoria integrativa de Sherrington. A análise do reflexo teve como escopo a funcionalidade da célula nervosa. Tomou-se o arco reflexo como unidade funcional de uma cadeia de reflexos simples funcionando coordenadamente e de maneira simultaneamente ajustada. A interação entre os reflexos para propiciar uma resposta adaptativa caracteriza o nível de complexidade presente na organização comportamental.

## INTEGRAÇÃO

A ação integrativa do sistema nervoso refere-se à ligação em sincronia temporal de vários órgãos e sistemas do corpo que estão espacialmente distantes. Essa integração é propiciada pela condução intercelular de neurônios entre estruturas que modulam a excitação nervosa, no caso as sinapses. Como já explicitado, há mecanismos próprios da condução nervosa intercelular que propiciam uma resposta integrada e adaptativa.

O estudo integrativo também envolve a relação entre o sistema sensorceptivo e o motor, sendo a base para a produção das emoções ou sentimentos. Segundo Sherrington (1906, pp. 257-259), a contribuição psíquica para integração segue a hipótese: “A percepção dos fatos externos juntamente com modificações orgânicas desencadeia os sentimentos ou emoções os quais seriam os “adjuntos psíquicos” do comportamento orientado para adaptação do organismo.” Esta perspectiva se opõe àquela apresentada por James (1884, p. 199), que propõe ser a emoção um sentimento determinado pelos “sintomas” corporais. Sherrington descreve sua posição de forma bastante clara:

Minha teoria, é que as mudanças corporais seguem diretamente a percepção do fato excitatório, e que nossos sentimentos das mesmas mudanças conforme elas ocorrem é a emoção. Cada mudança corporal, qualquer que seja ela, é sentida de forma aguda ou retraída, no momento em que ocorre. (Sherrington, 1906, p. 258)

Por exemplo, a visão de um lobo pode ser interpretada pelo organismo como uma percepção de perigo, sendo concomitantemente desencadeadas reações orgânicas, como aumento da pressão sanguínea e batimentos cardíacos. Com a integração entre o sistema sensorceptivo e as reações orgânicas, são geradas as emoções como adjuntos psíquicos adaptativos. Esta relação segue a suposição já explicitada no presente texto, de que a percepção é simultânea à ocorrência de mudanças fisiológicas. Neste sentido há uma evidente ligação entre o sistema sensorio e os sistemas perceptual e motor para a adaptação e funcionamento integrado do organismo.

Em tal hipótese o mesmo estímulo que excitou a mente deve excitar concomitantemente o centro motor, produzindo o movimento apropriado para um processo afetivo na mente. Isso não é improvável. Todas as sensações referentes ao próprio corpo, ao invés de interpretadas como qualidades dos objetos do mundo externo, tendem a ser tachados como “sentimentos”. Órgãos sensoriais que iniciam sensações tidas como sentimentos tendem a excitar o centro motor de forma direta e imperativa. (Sherrington, 1906 p. 266)

De acordo com a teoria em questão, o campo receptivo do sistema sensorio é dividido em interoceptivo e exteroceptivo (Sherrington, 1906, p. 317). O sistema sensorio interoceptivo é sensível à estimulação interna do corpo, já o sistema exteroceptivo é sensível à estimulação do ambiente. Na perspectiva integrativa de Sherrington, a base do sistema exteroceptivo são os chamados “receptores à distância” (Sherrington, 1906, pp. 335-336), ou seja, os órgãos do sentido que recebem estimulação de objetos espacialmente projetados, como o caso da visão, audição e olfato. Portanto, são receptores específicos que têm como principal característica a “projeiência”. A projeiência seria o processo de “projeção” da percepção do objeto como algo fora do corpo (Sherrington, 1906, p. 324).

Deste modo os “receptores” a distância” são responsáveis por iniciar reações em antecipação ao contato possível com as fontes estimuladoras (Sherrington, 1906, pp. 326-327), o que seria uma especificidade importantíssima para a adaptação da espécie (Sherrington, 1906, pp. 324-325). Receptores projicientes funcionariam como guias para as reações da cadeia reflexa. Por exemplo, ao ver um lobo, nossa percepção de perigo juntamente com reações orgânicas desencadeariam o sentimento de medo e resposta adaptativa de fuga, de acordo com a premissa vista anteriormente. Segundo Sherrington (1906, p. 387), “receptores que iniciam movimentos reflexos adaptados no que diz respeito aos objetos distantes iniciam como sensações de órgãos sensoriais projetados no espaço sensorial circundante”.

A contribuição dos “adjuntos psíquicos” (Sherrington, 1906, pp. 288-289) é o sentimento de medo que integra a resposta adaptativa. Cada ação reflexa possui um grau atribuído de sensibilidade e não obstante também possui níveis de complexidade (p. 356).

No seguinte experimento, “*Symmetrical flicker*” (a melhor tradução seria “cintilador simétrico”, um equipamento que incide um feixe de luz cintilante, como um flash, segundo Sherrington, 1906, p. 380), há a demonstração sobre a união harmoniosa entre a perspectiva do olho direito com o esquerdo. Nesse experimento, Sherrington pôde observar que cada imagem monocular desenvolve independentemente uma imagem sensória de perspectivas diferentes, porém muito semelhante. A singularidade desta percepção binocular resulta justamente desta “sensação uniocular”. Segundo Levine (2007), Sherrington verifica se os princípios da integração reflexa, no que se refere às sinapses também poderiam ser aplicados à sensação.

É a partir do experimento *Symmetrical flicker* que Sherrington (1906, pp. 382-383) enfatiza que a unificação da sensação está associada a outros arranjos neuronais que estariam além dos arcos reflexos, ou seja, nos hemisférios cerebrais (Sherrington, 1906, pp. 354-355). Nesta perspectiva, Sherrington (1906, p. 349) caracteriza o cérebro como um ponto de convergência, ou mesmo como gânglio dos receptores de distância.

Afirma Sherrington (1906): “Conjunção pura no tempo, sem conjunção necessariamente cerebral no espaço, está na raiz da solução do problema da unidade da mente” (p. 384). Assim, Sherrington oferece um sentido integrativo de contiguidade funcional e não necessariamente uma relação de continuidade estrutural entre os neurônios.

## SKINNER E SHERRINGTON SOBRE A COMPLEXIDADE

Skinner (1931/1999b) apresenta uma crítica da perspectiva de Sherrington (1906) ao realizar uma análise histórico-crítica da noção de reflexo. Em sua análise, resultante do estudo de autores como Foster (1901), Fulton (1927), Verworm (1913) e Fearing (1930), o autor objetivou uma formulação que ultrapassasse as limitações inerentes às concepções historicamente datadas (Skinner & Crozier, 1931). Dessa forma, Skinner apresenta uma argumentação que se inicia com uma crítica da concepção metafísica de Descartes, passando também por autores clássicos da literatura científica sobre o conceito de reflexo, como Francis Glisson, Marshall Hall e Rudolf Magnus, e culminando com uma avaliação das conclusões de Sherrington apresentadas no IANS, desenvolve uma apreciação histórica do conceito inspirada na metodologia machiana (Mach, 1919).

De um modo geral, a crítica de Skinner concentra-se em três aspectos do desenvolvimento do conceito, quais sejam: (1) definição de reflexo e suas propriedades características; (2) razões históricas e teóricas responsáveis pelas concepções apresentadas, e (3) possibilidades de interpretação do funcionamento do organismo animal com base na unidade assim definida. Por se tratar de uma formulação essencialmente crítica e propositiva, ao invés de uma revisão ou análise conceitual, a proposição de Skinner apresenta como produto uma formulação precisa daquilo que é essencial na literatura sobre o reflexo: Trata, essencialmente, das leis funcionais que descrevem a relação entre as forças que agem sobre um determinado sistema e os movimentos resultantes da ação dessas forças.

Em sua interpretação conceitual histórico-crítica do conceito de reflexo, Skinner demonstra que o conceito, originalmente carregado de significações metafísicas na formulação cartesiana, passa por um longo desenvolvimento acompanhado pelo acúmulo crescente de evidências empíricas. Nesse sentido, o conceito de reflexo passa, dentre outras, pelas noções historicamente datadas de irritabilidade (Verworm, 1913), contractilidade, função reflexa (Hall, 1833), relação necessária entre estímulo e resposta (Robert Whytt, segundo Skinner, 1931/1999b, p. 439) e condicionamento respondente (Pavlov, 1927), sendo esta atrelada ao avanço no sentido de perspectivas que consideram o reflexo como unidade de interpretação do comportamento animal como um todo (Skinner, 1931/1999b, p. 437). Tal desenvolvimento tem como

formulação mais completa e culminante a de Sherrington que, por sua vez, sistematiza as propriedades da relação comportamental reflexa, como discutido anteriormente.

A crítica de Skinner sobre a proposição de Sherrington concentra-se (1) na suposição do arco-reflexo como paralelo nervoso da relação funcional do reflexo; e (2) na metodologia experimental empregada por Sherrington. Com relação ao primeiro ponto, Skinner (1931/1999b, p. 441; 1950; 1983, p. 367) afirma que a descrição de um nível de observação neurológico responsável pelo aspecto comportamental, o reflexo, está sobrecarregada de suposições que apenas criam a ilusão de que se trata de um nível de observação independentemente estabelecido. A partir disso, a conceituação do arco-reflexo enquanto contraparte fisiológica do reflexo e o seu corolário, a proposição segundo a qual a sinapse é a estrutura responsável pelas propriedades do reflexo (Skinner, 1931/1999b, p. 442) seriam daninhas à interpretação comportamental.

Sobre o segundo ponto, Skinner conclui que o uso de preparações cirúrgicas como fundamento lógico de análise destrói o objeto que Sherrington buscava no programa de identificação da unidade de análise da integração. Em uma palavra, não há garantias de que o procedimento de isolamento cirúrgico não seja determinante na unidade que se buscou identificar e que, por essa razão, o reflexo identificado não seja mais uma descrição do procedimento do que propriamente do objeto de estudo almejado:

Mas nós nunca estaremos certos de que o reflexo como o temos definido partindo do comportamento do organismo não seria grosseiramente outro se nossos modos de operacionalização tivessem sido diferentes. Não temos certeza de que o que aparece no final de nosso processo de isolamento é o reflexo de flexão. (Skinner, 1931/1999b, p. 449)

Como já foi dito, Skinner critica o procedimento de Sherrington, que pode ser resumido como a análise cirúrgica e lógica do reflexo. Skinner argumenta contra a legitimidade da generalização científica envolvida. Como defendido por Skinner, o procedimento simularia o fenômeno ao invés de revelá-lo. Por outro lado, Skinner não avança em sua crítica ao IANS, pois não discute a respeito da proposição de integração de Sherrington. Nesse ponto, é evidente a limitação da crítica skinneriana, pois a noção de integração é central na formulação de Sherrington, além de estar diretamente relacionada a pretensões teóricas do próprio Skinner, a saber, de interpretação do comportamento total dos organismos animais. De qualquer modo, como visto, há pontos de convergência teórica na forma como os autores concebem a complexidade que advém do tipo de unidade de análise que cada um, por seu turno, concebeu.

Skinner concebe sua unidade de análise, a relação funcional, inicialmente reflexa (Skinner, 1931/1999b) e, posteriormente, operante (Skinner, 1937/1999c), como diretamente relacionada à complexidade e variabilidade comportamental. Nesse aspecto a proposição de Skinner apresenta no que diz respeito ao aspecto epistemológico de generalidade científica de sua formulação uma relação direta com a complexidade, o que demonstra a consistência de sua crítica ao método de análise de Sherrington que, diferentemente, defende também uma perspectiva molar.

No entanto, Skinner apresenta, em diversos momentos de sua obra (Skinner, 1953/1965, 1966), interpretações de casos de complexidade, e nesse ponto ele se aproxima de Sherrington. Com o fito de demonstrar essa semelhança na perspectiva de ambos os autores, são apresentados a seguir três importantes casos de interpretação da complexidade em Skinner, e seu análogo já discutido anteriormente quando analisado o IANS no presente texto: encadeamento (Skinner) – coordenação (Sherrington); prepotência (Skinner) – coajustamento (Sherrington); e causalidade múltipla (Skinner) – integração (Sherrington).

Uma das principais formulações interpretativas skinnerianas da complexidade consiste no sequenciamento de operantes denominado de “encadeamento” (Skinner, 1953/1965, p. 224). Segundo essa proposição, esse tipo de complexidade comportamental consiste na emissão sequencial de comportamentos em que um comportamento estabelece parte das condições necessárias para a emissão do comportamento subsequente. Por meio desse mecanismo, o comportamento complexo se dá de forma sequencialmente organizada. Nesse sentido, a proposição de Skinner sobre o “encadeamento” é semelhante àquela que Sherrington apresenta em

1906 e denomina de “coordenação”. A dependência de reflexos (“reflexos” para Sherrington e “operantes” para Skinner) em sequência é o ponto essencial dessa formulação comum.

Skinner (1953/1965, p. 220) discute sobre a competição de comportamentos sob a rubrica de “prepotência”. Esse mecanismo é essencial para que o organismo se comporte de forma organizada e versa sobre o fato de que em muitos casos o resultado da ação das variáveis independentes leva necessariamente à emissão de apenas uma de duas topografias de respostas, em detrimento de outra. Em suma, a “competição” de operantes é parte do processo de fortalecimento natural de respostas e necessária para que a emissão se dê de forma organizada. Como visto, a concepção de “coajustamento” de Sherrington, subsidiada pela de inibição, desempenha a mesma função teórica que a concepção skinneriana de “prepotência”, pois explica como o sistema comportamental se organiza em termos da (não) simultaneidade de emissões comportamentais.

Skinner (1953/1965) considera que há de direito uma multiplicidade de relações de fortalecimento (determinação) envolvendo todos os comportamentos do organismo. Nesse sentido, há múltiplas “causas” (mais de uma variável independente para uma única resposta) (Skinner, 1953/1965, pp. 209-213) e múltiplos efeitos (uma única variável independente para mais de uma resposta) (Skinner, 1953/1965, pp. 205-209). Dessa forma, o organismo apresenta uma organização comportamental que é mais do que a simples soma de unidades operantes. É justamente esse o ponto levantado por Sherrington a respeito da integração. No entanto, a esse respeito Skinner não apresenta uma posição tão categórica como Sherrington ao tratar do aspecto unificado da ação por meio da complexidade de relações causais. A despeito disso, é possível identificar na sua interpretação do “self” (Skinner, 1953/1965, pp. 283-294) como sistema que se comporta e do pensamento (Skinner, 1953/1965, pp. 242-256) a suposição dessa ação unificada, ou seja, de uma ação que envolve uma complexidade de operantes organizados como uma unidade coerente.

Finalmente, conclui-se que a complexidade é tomada por ambos os autores como inerente ao comportamento do organismo animal. Diferenças no procedimento e na metodologia responsáveis pela formulação dos juízos empíricos, e do objeto tomado como ponto de partida (em um caso o reflexo segundo sua concepção tradicional – no outro, uma versão do reflexo como relação funcional e, posteriormente, de operante) são responsáveis por grande parte das divergências tradicionalmente identificadas entre as suas formulações. Contudo, viu-se que o programa de análise e interpretação de ambos os autores apresenta algumas semelhanças dignas de nota, a despeito de Skinner (1931/1999b) dirigir fortes críticas à formulação apresentada no IANS. Skinner e Sherrington consideram a complexidade do fenômeno como uma das características que devem ser diretamente investigadas, mas sem abandonar a demanda científica pela identificação precisa da unidade que deve constituir tal objeto. A semelhança existente entre a elaboração de algumas das interpretações skinnerianas de complexidade e a formulação de Sherrington sobre os mecanismos da integração sugere um grau de consistência na aproximação dos dois autores que não pode ser desprezado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise sistemática do *The Integrative Action of the Nervous System* (Sherrington, 1906) aqui apresentada teve como resultado a identificação de elementos teóricos de suma importância para uma apreensão mais aprofundada da interpretação da complexidade na formulação do fisiologista em uma possível relação com a perspectiva comportamentalista radical formulada especificamente por B.F. Skinner. Permitiu também esquadrihar com maior precisão a crítica apresentada por Skinner (1931/1999b; 1983, p. 367) à formulação do autor, inclusive demonstrando os limites dessa crítica, uma vez que não tratou de aspectos fundamentais da proposição de Sherrington, a saber, aqueles inerentes à complexidade do funcionamento integrativo do sistema nervoso, que é sua principal proposição no IANS.

No tocante a esse ponto, a presente proposição teve seu principal objetivo alcançado, que foi o de realizar uma primeira apresentação da obra de Sherrington como fonte positiva de reflexão para a Análise

Experimental do Comportamento, enfocando a interpretação da complexidade – um aspecto apenas brevemente considerado pelo Skinner ao comentar sobre o autor. Apesar da relevância conceitual e histórica da crítica de Skinner (1931/1999b) ao conceito de reflexo elaborado por Sherrington (1906), argumentou-se que alguns dos mecanismos de interpretação da complexidade, como as noções de coordenação, coajustamento e integração encontram a sua contraparte na perspectiva skinneriana.

É importante ainda enfatizar que não se afirmou ser a semelhança entre ambas as interpretações algo além de uma formulação abstrata de noções que descrevem a forma como as unidades de análise de cada autor interagem na complexidade resultante do funcionamento normal do organismo animal. Não foi tratada, por exemplo, a distinção que Sherrington (1947/1973, p. xvii) futuramente reconhece entre reflexo (inato) e hábito (aprendido), e nem a distinção entre Reflexos do Tipo I e Tipo II de Skinner (1932b). A crítica de Skinner, apesar de restrita à unidade de análise formulada no IANS, foi eficaz e fundamental para o desenvolvimento pelo autor da proposição da relação funcional denominada operante (Skinner, 1937/1999c). Da mesma forma, a proposição de Sherrington (1904), principalmente ao tratar dos atributos funcionais da sinapse, desempenha papel fundamental no desenvolvimento posterior do pensamento neurocientífico que ainda hoje carrega sua influência (Albright, Jessell, Kandel & Posner, 2001; Burke, 2007).

Por fim, ao demonstrar a identidade dos pares de noções abstratas de interpretação da complexidade “encadeamento-coordenação”, “prepotência-coajustamento” e “causalidade múltipla-integração”, a presente investigação apenas sugere uma primeira aproximação entre ambos os autores, com ênfase na interpretação da complexidade. Pretende, desse modo, desempenhar um papel heurístico sobre futuras investigações a respeito do tema. Outros importantes aspectos e mecanismos da interpretação da complexidade devem ainda ser considerados em estudos futuros como é o caso, por exemplo, do uso que Sherrington (1940; 1947/1973, p. xxiii) faz da noção de componente psíquico, a se considerar a possibilidade de esclarecer um pouco mais as possibilidades de sua contribuição na concepção de uma perspectiva comportamentalista radical de Filosofia da Mente (Lopes & Abib, 2003).

## REFERÊNCIAS

- Albright T.D., Jessell T. M., Kandel E.R., & Posner M.I. (2001). Progress in the neural sciences in the century after Cajal (and the mysteries that remain). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 929, 11-40.
- Burke, R. E. (2007). Sir Charles Sherrington's The integrative action of the nervous system: A centenary appreciation. *Brain*, 130(4), 887-894.
- Donahoe, J. W., Palmer, D. C., & Burgos, J. E. (1997). The S-R issue: Its status in behavior analysis and in Donahoe & Palmer's Learning and complex behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 67(2), 246-253.
- Fearing, F. (1930). *Reflex action: A study in the history of physiological psychology*. New York: Hafner.
- Ferreira, P. R. S., & De Rose, J. C. C. (2010). Sobre a noção de força da resposta no Behaviorismo Radical de B. F. Skinner. *Acta Comportamentalia*, 18(3), 381-411.
- Foster, M. (1901). *Lectures on the history of physiology*. London: Cambridge University Press.
- Foster, M., & Sherrington, C. S. (1897). The central nervous system. In Foster, M. (Ed.), *A textbook of physiology* (pp. 915-1252). London: Macmillan.
- Fulton, J. F. (1927). *Muscular contraction and the reflex control of movement*. London: Bailliere.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9, 188-205.
- Levine, D. N. (2007). Sherrington's "The Integrative action of the nervous system": A centennial appraisal. *Journal of the Neurological Sciences*, 253, 1-6.

- Lopes, C. E., & Abib, J. A. D. (2003). O Behaviorismo Radical como filosofia da mente. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16(1), 85-94.
- Mach, E. (1919). *Science of mechanics*. The Open Court Publishing.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflex*. London: Oxford University Press.
- Schaal, D. W. (2003). Explanatory reductionism in behavior analysis. In Lattal, K. A., & Chase, P. N. (Eds.), *Behavior theory and philosophy* (pp. 83-102). New York: Kluwer Academic/Plenum.
- Schaal, D. W. (2005). Naming our concerns about neuroscience: A review of Bennett and Hacker's philosophical foundations of neuroscience. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84(3), 683-692.
- Sherrington, C. S. (1906). *The integrative action of the nervous system*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Skinner, B. F. (1930). On the conditions of elicitation of certain eating reflexes. *Proceedings of the Academy of Sciences*, 16(6), 433-438.
- Skinner, B. F. (1932a). Drive and reflex strength. *Journal of General Psychology*, 6, 22-37.
- Skinner, B. F. (1932b). On the rate of formation of a conditioned reflex. *Journal of General Psychology*, 7, 274-286.
- Skinner, B. F. (1945). The operational analysis of psychological terms. *Psychological Review*, 52(4), 270-277.
- Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? *Psychological Review*, 57(4), 193-216.
- Skinner, B. F. (1965). *Science and human behavior*. New York: The Free Press. (Obra originalmente publicada em 1953).
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1966). What is the experimental analysis of behavior? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9(3), 213-18.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1974). *About behaviorism*. New York: Alfred A. Knopf.
- Skinner, B. F. (1977). The force of coincidence. In Etzel, B. C., LeBlanc, J. M., Baer, D. M. (Eds.), *New developments in behavioral psychology: theory, methods, and applications*. (pp. 3-6). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Skinner, B. F. (1979). *The shaping of a behaviorist: Part two of an autobiography*. New York: Alfred A. Knopf.
- Skinner, B. F. (1983). *A matter of consequences*. New York: Alfred A. Knopf.
- Skinner, B. F. (1991). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. Copley Publishing Group. (Obra originalmente publicada em 1938).
- Skinner, B. F. (1999a). *Cumulative record: Definitive edition*. Acton, Massachusetts: Copley Publishing Group.
- Skinner, B. F. (1999b). The concept of the reflex in the description of behavior. In Laties V. G., & Catania, A. C. (Eds.), *Cumulative record: Definitive edition* (pp. 475-503). Acton, Massachusetts: Copley Publishing Group. (Obra originalmente publicada em 1931).
- Skinner, B. F. (1999c). Two types of conditioned reflex: A reply to Konorski and Miller. In Laties, V. G., & Catania, A. C. (Eds.), *Cumulative record: Definitive edition*. (pp. 535-543). Copley Publishing Group. (Obra originalmente publicada em 1937).
- Skinner, B. F., & Crozier, W. J. (1931). Review of F. Fearing's Reflex Action: A study in the History of Physiological Psychology. *Journal of General Psychology*, 5, 125-129.

- Smith, L. D. (1986). *Behaviorism and logical positivism: A reassessment of the alliance*. Stanford University Press.
- Timberlake, W., Schaal, D.W., & Steinmetz, J.E. (2005). Relating behavior and neuroscience: Introduction and synopsis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84(3), 305-311.
- Verworn, M. (1913). *Irritability: A physiological analysis of the general effect of stimuli in living substance*. Oxford University Press.
- Winger, G., Woods, J., Galuska, C., & Wade-Galuska, T. (2005). Behavioral perspectives on the neuroscience of drug addiction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84, 667-681.

*Received: January 30, 2015*

*Accepted: October 04, 2015*