



Acerca da transdução: princípios técnicos, aspectos teóricos e desdobramentos

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

José Henrique Padovani
UFPB – padovani.ufpb@gmail.com

Resumo: O texto procura oferecer uma introdução ao conceito de *transdução* enquanto processo físico/técnico e enquanto tema de reflexão teórica. Inicialmente, a transdução é descrita enquanto processo físico/técnico, ressaltando-se seu papel fundamental em técnicas voltadas às ciências e às práticas sonoras desde o século XIX. Em um segundo momento, o conceito é explorado a partir de sua elaboração filosófica por Gilbert Simondon. Ao fim do texto, ressalta-se a relevância da consideração ulterior de tal conceito/fenômeno no campo da sonologia.

Palavras-chave: Transdução; Simondon; Sonologia.

Concerning transduction: technical principles, theoretical aspects and further considerations

Abstract: The text introduces the concept of *transduction* both as physical/technical process and as a topic for theoretical reflection. Initially, transduction is described as a physical/technical process, being emphasized its role in technologies related to the sciences and to the sound practices since the 19th century. In a second moment, the concept is explored from its philosophical enquire by Gilbert Simondon and other thinkers. At the end, I emphasize the relevance of further considerations of this concept/phenomena in sonology.

Keywords: Transduction; Simondon; Sonology.

1. Introdução

O campo da sonologia é fortemente marcado por uma busca em se alargar abordagens e recursos conceituais, técnicos e criativos no estudo e na própria realização de práticas musicais/sonoras. Evidentemente impulsionada por uma aproximação transdisciplinar, tal ampliação vem a transformar consideravelmente reflexões relacionadas a campos mais tradicionalmente estabelecidos como, por exemplo, a musicologia, a análise e a criação musical.

Se por um lado essa transformação reflete-se em uma diversificação cada vez mais evidente de referenciais, metodologias e escopos teóricos, ela mostra seu verdadeiro potencial ao possibilitar uma problematização renovada de antigos conceitos e tópicos de interesse. Isso se revela não apenas a partir de um deslocamento sensível do ponto de vista teórico/reflexivo mas, também, no surgimento de novas práticas. Ao mesmo tempo em que esse deslocamento requer que não se subestime um conhecimento propriamente “técnico” de determinados objetos, aparelhos e instrumentos empregados em tais práticas, ele carece de uma aproximação que não subestime a importância de uma análise interpretativa dessas técnicas

tendo em vista abordagens, contextos e práticas a elas relacionadas. Especialmente no que se refere à relação homem/técnica/música, o que haveria de talvez particularmente específico a essa área (marcada evidentemente mais pela sua abertura que por uma delimitação estrita) seria uma tentativa de conjugar tais aproximações – o que, dentre outras consequências, demanda a realização de uma interpretação de determinados aspectos físicos, técnicos e científicos relacionados às diversas práticas musicais e sonoras mediadas por recursos tecnológicos.

Nesse texto, pretendo realizar uma tal aproximação a partir do conceito de *transdução*, largamente empregado no campo da engenharia de áudio e nas práticas mediadas por recursos eletroacústicos. Se o conceito é de fundamental importância na compreensão das tecnologias de registro, processamento e reprodução do som, ele veio a ser de importância igualmente relevante na filosofia de Gilbert Simondon – pensador cuja obra teórica a respeito das *técnicas* e do tema da *individuação* trouxe uma perspectiva consideravelmente renovada à reflexão filosófica e às ciências humanas em geral. Mais especialmente, buscarei analisar a *transdução* tanto a partir de sua acepção mais pragmática no campo das ciências, práticas e técnicas voltadas aos fenômenos acústicos, quanto a partir de sua problematização conceitual por Simondon, apontando então para sua reconsideração mais recente por outros pensadores e para a sua consideração no campo da sonologia¹.

2. A *transdução* como fenômeno físico-técnico

Em um sentido mais geral, e relacionado à própria etimologia² do termo, *transdução* designa um processo dinâmico de *condução* [-*ductio*] de alguma coisa *através* [*trans*-] de meios e/ou “suportes” diferentes. Especificamente em seu sentido usual no campo da física e da tecnologia em geral – em especial, aquelas relacionadas ao áudio –, tal processo está associado à *transmissão* de um *signal* e à sua concomitante *conversão* de um determinado meio energético para outro. Trata-se, enfim, de fazer com que um sinal captado a partir de determinado dispositivo ou elemento técnico module um outro suporte ou meio energético de maneira que seja possível reconhecer os traços específicos do sinal original durante tal processo. Isto é, de maneira que, mesmo ao ser alterado, transformado ou até mesmo distorcido devido às características intrínsecas aos mecanismos técnicos em questão, possa-se reconhecer ou identificar a prevalência de características do sinal original no sinal resultante.

Nas práticas eletroacústicas, como é evidente, os processos de *transdução* estão relacionados à interconversão entre sinais elétricos e sinais acústicos – algo que só se tornou viável com o desenvolvimento de *transdutores*, como microfones e alto-falantes. Em uma perspectiva voltada à história das ciências e das técnicas, é interessante apontar que o

surgimento desses dispositivos foi decisivo para a considerável expansão científica e tecnológica do século XIX. De fato, é a partir do desenvolvimento de elementos técnicos como os *transdutores* que diversos aparelhos voltados às ciências e às práticas as mais diversas vieram a ser concebidos – o que abarca desde inventos relacionados às primeiras pesquisas científicas no campo da acústica quanto aparelhos e técnicas de aplicação mais geral, como *telefones*, dispositivos de transmissão/recepção telegráfica e os primeiros equipamentos de registro/reprodução fonográfica.

São especialmente sugestivas, quanto a isso, uma série de invenções de meados do século XIX voltadas aos primeiros estudos no campo da acústica e cujo desenvolvimento foi impulsionado não apenas pelo interesse nesse campo científico – àquela altura ainda incipiente – mas, também, pela sua potencial aplicação comercial³. Em tais invenções é possível perceber que os dispositivos de transdução compreendem tanto elementos técnicos baseados em membranas (utilizadas para fazer meios acústicos diferentes comunicarem-se a partir das vibrações transmitidas por tais diafragmas) como em transdutores eletroacústicos.

Dentre os primeiros, é possível enumerar uma série de aparelhos baseados na utilização de membranas acopladas a cones, campanas e ressonadores para realizar a transmissão de energia acústica/mecânica entre meios físicos diferentes. A finalidade primordial de tais invenções era aquela de permitir a visualização, o registro e/ou a reprodução do som. É o caso do *fonoautógrafo* (1857) de Édouard-Léon Scott de Martinville e Rudolph Koenig (em que a membrana colocada em movimento pelo som captado faz uma cerda limpar uma folha coberta de fuligem), do *manômetro de chama* (1862) de Koenig (baseado na modulação do fluxo de um gás inflamável da chama por ele alimentada em um bico de Bunsen) ou de equipamentos fonográficos mais tardios, como o *fonógrafo a cilindro*, de Thomas Edison (1877) e o *Gramophone* (1887) de Émile Berliner (em que a energia mecânica ocasionada pelo atrito de uma agulha de leitura em sulcos de registro é transmitida ao conjunto membrana/campana de amplificação).

Dentre os transdutores eletroacústicos, cabe destacar que grande parte do esforço dos inventores esteve voltada ao próprio desenvolvimento de elementos técnicos mais básicos de transdução baseada em sistemas eletromecânicos, os quais seriam posteriormente empregados em aparelhos e conjuntos técnicos mais elaborados. Tal desenvolvimento – consideravelmente lento, já que a eletricidade e os circuitos elétricos eram uma novidade compreendida de maneira ainda preliminar à época – repercutiu em invenções e práticas que, se em meados do século XIX eram consideravelmente idiossincráticas, no século XX viriam a

ganhar um uso mais amplo devido ao seu aperfeiçoamento, à invenção de dispositivos de amplificação eletrônica do som e à aplicação comercial maciça de tais recursos em aparelhos.

Quanto a esses elementos técnicos iniciais pode-se destacar, apenas de maneira a ilustrar o surgimento desses dispositivos, o *ouvido elétrico* e o *receptor de Reis*, inventados por volta da década de 1850 por Johann Philipp Reis (1834-1874). O primeiro era uma versão primitiva do microfone, baseado em um pavilhão auricular de madeira, um “tímpano” de tripa (pele de salsicha) e um relé acionado dinamicamente a partir das vibrações acústicas captadas pelo diafragma. O segundo consistia basicamente de uma agulha de metal (agulha de tricô) presa à ponte de um violino e envolta por uma bobina – o que fazia com que as variações elétricas gerassem vibrações análogas da agulha, transmitidas à caixa ressonante do instrumento⁴.

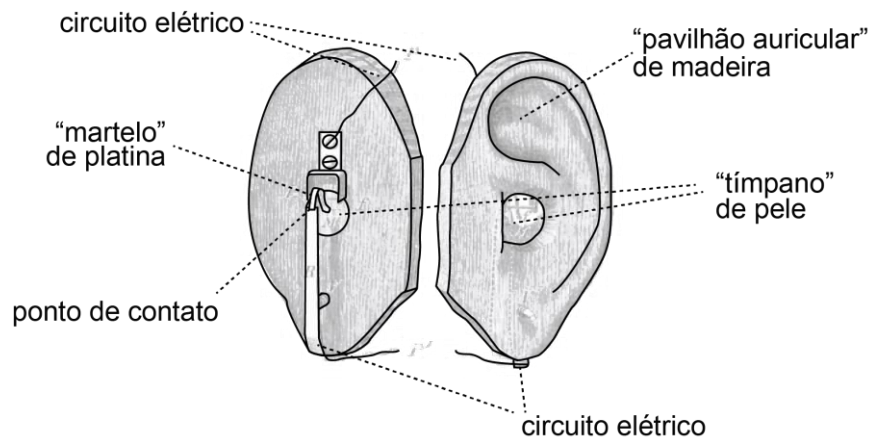


Fig. 1: *Ouvido elétrico* inventado por volta de 1850 por Johan Philipp Reis⁵.

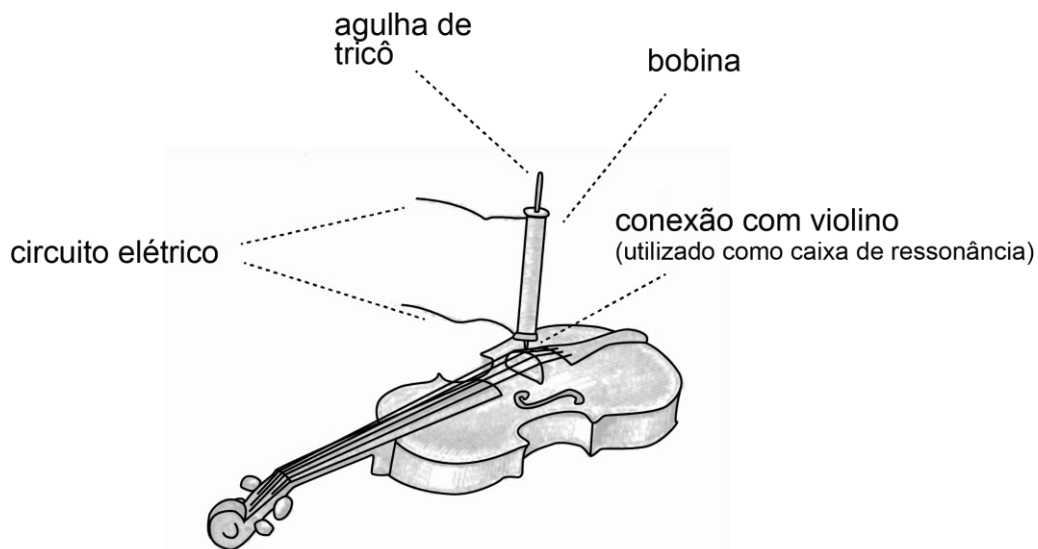


Fig. 2: *Receptor* baseado em violino, agulha de tricô e bobina, de Johan Philipp Reis⁶.

Evidentemente, os mecanismos de transdução eletroacústica vieram a se desenvolver de maneira decisiva a partir do século XX, distanciando-se em certa medida

desses modelos iniciais e ganhando maior eficiência na interconversão de sinais a partir de mecanismos contínuos de intermodulação entre corrente elétrica e pressão acústica. De qualquer maneira, talvez seja supérfluo sublinhar o quanto tais invenções são sugestivas, ao basearem-se em modelos instrumentais e biológicos tão claros de escuta/emissão sonora.

3 – A transdução a partir de Gilbert Simondon e de outros pensadores

Enquanto a *transdução* veio a se tornar um tópico de interesse da física e das ciências em geral, tal termo veio a ganhar uma nova dimensão a partir da obra teórica de Gilbert Simondon – filósofo cuja perspectiva em torno dos temas da *individuação* e da *técnica* veio a impactar decisivamente o pensamento filosófico e humanístico da segunda metade do século XX, influenciando pensadores como Gilles Deleuze, Félix Guatarri, Bruno Latour, Isabelle Stengers, Bernard Stiegler, entre outros.

Significativamente, a transdução ganha diferentes contornos em *L'individuation: à la lumière des notions de forme et d'information* (SIMONDON, 2005[1958]) – tese principal do filósofo voltada especialmente ao tema da *individuação* – e em *Du mode d'existence des objets techniques* (SIMONDON, 1989[1958]) – tese secundária, voltada à questão mais geral das *técnicas*. Essa maleabilidade ou polissemia do conceito no pensamento do filósofo não deve ser entendida, no entanto, como algo que enfraqueça sua significação. Ao contrário, como pretendo delinear ainda que de maneira muito breve, essas múltiplas definições e abordagens decorrem de sua intensa problematização a partir de diferentes ângulos.

Primeiramente, em sua tese principal, a *transdução* é definida como um princípio geral que possibilita o processo de *individuação* (processo a partir do qual um ser preindividual se desdobra em indivíduo e meio associado⁷). Nessa perspectiva, a *transdução* é abordada especificamente enquanto processo de condução de um impulso energético que se desdobra na organização de estruturas.

Nós entendemos por transdução uma operação física, biológica, mental, social, pela qual uma atividade se propaga ponto a ponto no interior de um domínio, fundando tal propagação sobre a estruturação de um domínio de lugar em lugar: cada região da estrutura constituída serve à região seguinte como princípio de constituição, de maneira que uma modificação se estende assim progressivamente ao mesmo tempo que essa operação estruturante. (SIMONDON, 2005[1958]): 27, t.n.)

Apesar de já aqui ser apresentada enquanto operação que não se limita ao domínio físico/material, é evidente nessa primeira definição uma forte inspiração nos processos físicos: o modelo é claramente aquele do processo de cristalização⁸. Em seguida, no entanto, o filósofo procura alargar tal conceito de maneira a considerá-lo enquanto *procedimento mental* – e não meramente, “lógico” – passível de ser comparado à *indução* e à *dedução*. O *método transdutivo* de Simondon – que aproxima-se claramente do *método intuitivo* Henri Bergson,

identificado por Deleuze (2004[1966]: 1-28) – não dependeria de elementos extrínsecos para a resolução de um problema (como a *dedução*), nem descartaria parte da realidade em favor de uma resolução (como a *indução*). Ao mesmo tempo, ele não se igualaria ao processo *dialético*:

...diferentemente da dialética, a transdução não supõe a existência de um tempo anterior como quadro no qual a gênese se desenrola, o tempo ele mesmo sendo solução, dimensão da sistemática descoberta: *o tempo sai do preindividual como as outras dimensões segundo as quais a individuação se efetua*. (SIMONDON, 2005[1958]: 34).

Se na tese sobre a individuação Simondon aproxima o processo físico/técnico da transdução aos processos lógicos e mentais, na sua tese sobre os objetos técnicos a noção de transdução é aproximada – a partir da análise mecanológica de válvulas termiônicas e de relés – da própria especificidade do ser humano e do ser vivo.

Pode-se definir um relé contínuo como um transdutor, isto é, como uma resistência modulável interposta entre uma energia potencial e uma conexão de atualização dessa energia: essa resistência é modulável por uma informação exterior à energia potencial e à energia atual. Contudo, a expressão “resistência variável” é muito vaga e inadequada; com efeito se essa resistência fosse uma verdadeira resistência ela não faria parte do domínio da atualização da energia. Ora, no transdutor perfeito nenhuma energia é atualizada; nenhuma é colocada em reserva; o transdutor não faz parte nem do domínio da energia potencial, nem do domínio da energia atual: ele é verdadeiramente mediador entre esses dois domínios, mas ele não é um domínio da acumulação da energia, nem um domínio da atualização; ele é margem de indeterminação entre esses dois domínios, aquilo que conduz a energia potencial à sua atualização. (...)

Ora, essa noção de transdução pode ser generalizada. Apresentados no estado puro nos transdutores de diferentes espécies, ela existe como função reguladora em todas as máquinas que possuem uma certa margem de indeterminação localizada em seu funcionamento. O ser humano, e o vivo, de maneira mais geral, são essencialmente transdutores. O vivo elementar, o animal, é ele mesmo um transdutor, ao ponto que ele coloca em reserva energias químicas e depois as atualiza no curso de diferentes operações vitais. (1989[1858]., p. 143, t.n.)

Enquanto é evidente que Simondon parte de um modelo manifestamente físico/técnico para descrever processos os mais diversos (psicológicos, biológicos, sociais, etc.), é de se salientar que tal aproximação não assume como verdadeiro o “postulado básico” por ele identificado na cibernética de Norbert Wiener (1961[1948]), a saber, “de que o seres vivos e os objetos técnicos autorregulados sejam idênticos” (ibid., 48-49). Ao contrário, tais modelos servem a uma reconsideração dos próprios processos físicos, dos processos gerais de individuação e, mais especificamente no que se refere à reflexão sobre a *técnica*, a uma discussão sobre a relação homem/máquina em processos de mediação tecnológica.

Quanto a isso, no curso *L'invention et le développement des techniques*, de 1968 (SIMONDON, 2005[1965-1976]: 88-91), o filósofo aproxima *ferramentas* e *instrumentos* aos órgãos de atuação e de percepção do homem. Longe, no entanto, de reduzir-se à invisibilidade e ao anonimato da ferramenta [*Zeug*] entendida a partir de uma perspectiva pragmática como

aquela dada por Heidegger – para quem ela só é percebida, em seu uso habitual, ao tornar-se defectiva e inútil⁹ –, a interposição de *instrumentos* e *ferramentas* entre homem e mundo remete à ideia de uma *membrana* que altera as características de *percepção* e as possibilidades e a qualidade de *atuação* do homem. De fato, é esse “terceiro elemento”, a técnica, que permite *prolongar*, *transformar* e *isolar* processos de atuação e sensação entre homem e mundo. No exemplo de Simondon, basta acoplar à mão ou aos pés “ramos, palmas ou leques” para que estes, a partir de uma “adaptação de impedâncias”¹⁰, possam, submersos na água, sentir e atuar no mundo de uma maneira nova. De fato, mesmo a propriocepção é alterada a partir de tal mediação: a técnica não se relaciona então apenas a um acesso ao mundo (percepção/atuação) mas, também, a uma percepção e conscientização de si.

Como foi dito, as ideias filosóficas esboçadas por Simondon e sua consideração específica a respeito da transdução repercutiram nas reflexões filosóficas e humanísticas em geral. No pensamento de Deleuze, por exemplo, é possível encontrar citações esparsas de Simondon em textos como *Différence et répétition* (1993[1968], p. 317) e *Logique du sens* (1969, p.126). Mais especialmente, no entanto, percebe-se uma presença decisiva do pensamento de Simondon e do conceito de *transdução* em *Mille Plateaux* (DELEUZE e GUATTARI, 1980), em que o termo é contraposto àquele de *tradução* e em que Deleuze e Guattari desenvolvem ideias que remetem fortemente àquela de *meios* em situação de interconexão a partir de mecanismos de *transdução*¹¹.

Se Deleuze e Guattari claramente deixam-se inspirar pelas imagens de Simondon, Isabelle Stengers (STENGERS: 2002) tece uma leitura crítica da teorização do filósofo a respeito da *transdução*. Longe de procurar desqualificar o pensamento do filósofo e reconhecendo sua inventividade, Stengers aponta pontos frágeis relacionados à assimilação teórica de formulações científicas passíveis de questionamento frente a outras contemporâneas e ao uso reiterado do termo “progresso” – evidentemente suspeito.

4 - Desdobramentos

Uma série de autores retoma o tema da *transdução* tal como elaborado por Simondon, o que abarca desde abordagens mais pontuais – STIEGLER (2002: 7-22) – até textos baseados proeminentemente nas ideias do filósofo – MACKENZIE (2002).

No entanto, no próprio campo da sonologia, a *transdução* pode ser ulteriormente problematizada técnica, teórica e artisticamente. De fato, em um momento em que processos de interação musical/sonora são realizados, por exemplo, a partir de dispositivos digitais de captura de movimentos e que a própria representação numérica adiciona à cadeia interativa mecanismos de *codificação*, o termo *transdução* não mais se limita a interconversão de sinais

em meios energéticos diferentes: há, como diz Deleuze, *transcodificação* (vide nota 9). Marcantemente, o “código” pode ser arbitrariamente convertido: é o caso, por exemplo, de processos de sonificação, visualização de sons ou mesmo processos relacionados à *arte glitch* (em que, por exemplo, um arquivo de texto pode ser propositalmente lido/ processado como se fosse um arquivo de áudio).

Enfim, ao se considerar que as técnicas e objetos técnicos relacionados às práticas sonoras “existem transdutivamente” – isto é, que eles não apenas têm sua individuação dada por processos de transdução (MACKENZIE, 2002: 83) mas que também interpõem-se entre homem e mundo como espécie de *diafragma* –, torna-se imediatamente sensível a relevância de investigações em torno dos processos e das técnicas de transdução no campo da sonologia. Especialmente, torna-se sensível a necessidade de empreender um estudo específico desses mecanismos e processos de transdução que certamente não se limitará à sua consideração teórica, ao seu estudo técnico ou à sua aplicação prática, mas, justamente, à realização interativa (transdutiva?) de tais abordagens.

Referências:

- DELEUZE, Gilles. *Différence et répétition*. Paris: PUF, 1993[1968].
- DELEUZE, Gilles. *Le bergsonisme*. Paris: Presses universitaires de France, 2004[1966].
- DELEUZE, Gilles. *Logique du sens*. Paris: Éditions de Minuit, 1969.
- DELEUZE, Gilles e GUATTARI, Félix. *Mille plateaux*. Paris: Éditions de minuit, 1980.
- HEIDEGGER, Martin. *Sein und Zeit*. Elfte, unveränderte Auflage. Tübingen: Max Niemeyer Verlag, 1967[1927].
- MACKENZIE, Adrian. *Transductions: bodies and machines at speed*. London ; New York: Continuum, 2002.
- ONLINE ETYMOLOGY DICTIONARY. 2014. Disponível em: <<http://www.etymonline.com/>>. Acesso em: 25 mar. 2014.
- SIMONDON, Gilbert. *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier, 1989[1958].
- SIMONDON, Gilbert. *L'individuation: à la lumière des notions de forme et d'information*. S.l.: Editions Jérôme Millon, 2005[1958].
- SIMONDON, Gilbert. *L'invention dans les techniques: cours et conférences*. Paris: Seuil, 2005[1965-1976].
- STENGERS, Isabelle. Pour une mise à l'aventure de la transduction. In: CHABOT, Pascal, *Simondon* [on-line]. S.l.: Vrin, 2002. p. 137–160. Disponível no endereço: <https://sites.google.com/site/gecoulb/membres/isabelle-stengers>. Acesso: 26 mar. 2014.
- STIEGLER, Bernard. *La técnica y el tiempo, 2: La desorientación*. Hondarribia (Guipuzkoa): Hiru, 2002.
- THOMPSON, Silvanus Phillips. *Philipp Reis: inventor of the telephone*. S.l.: London, New York, E. & F.N. Spon, 1883.
- VELLOSO, José H. P. *Música e técnica: reflexão conceitual, mecanologia e criação musical*. Tese de Doutorado em Música (Processos Criativos). Campinas: Instituto de Artes da Unicamp, 2013.
- WIENER, Norbert. *Cybernetics; or, Control and Communication in the animal and the machine*. New York: M. I. T. Press, 1961[1948].

Notas

¹ O presente texto reflete parte da pesquisa relacionada à minha tese de doutorado (VELLOSO: 2013), muito embora aquele trabalho não se concentre especificamente na questão da transdução.

² Do latim, *transducere* “conduzir através”, “mudar no decurso”, “converter”. Ver verbetes *traduce* e *transduction* em ONLINE ETYMOLOGY DICTIONARY (2014).

³ Esse duplo interesse fica especialmente manifesto na leitura de pedidos de patentes do período.

⁴ Evidentemente, a qualidade sonora do sinal captado/emitido era comprometida pelo caráter rudimentar do mecanismo em questão, o que é relatado de maneira mais detalhada em THOMPSON (1883: 14-29) e por THOMPSON e SCHWETZKY (1906: 414).

⁵ Ilustração baseada em imagem disponível em <<http://rond1900.jouwweb.nl/technologische-vooruitgang/elektrische-apparaten/telefoon/reis>>. Acesso: 10 mar. 2014. Originalmente utilizada em VELLOSO: 2013, p. 230.

⁶ Ilustração baseada em gravura de THOMPSON (1883, p. 29). Originalmente utilizada em VELLOSO: 2013, p. 231.

⁷ Cf. SIMONDON, 2005[1958]: p. 24-25.

⁸ De fato, o filósofo cita o processo de cristalização como exemplo de individuação física (cf. SIMONDON: 2005[1958]: p. 27).

⁹ Cf. HEIDEGGER, 1967[1927]: p. 73.

¹⁰ Cf. SIMONDON, 1965[1965-1976]: p. 90.

¹¹ No texto sobre o *ritornello*, por exemplo, é o *ritmo* que se interpõe como elemento *transdutor*, a noção de *caos* remete àquela de *meio-associado*: “A transcodificação ou transdução é a maneira pela qual um meio serve de base a um outro, ou, ao contrário, se estabelece sobre um outro, se dissipa ou se constitui em no outro. Justamente, a noção de meio não é unitária: não somente o vivo que passa constantemente de um meio ao outro, são os meios que passam um ao outro, essencialmente comunicantes. Os meios são abertos ao caos, que os ameaça de exaustão ou de intrusão. Mas a respostas dos meios ao caos é o ritmo. (...) O caos não é o contrário do ritmo, é antes o meio de todos os meios. Há ritmo quando há passagem transcodificada de um meio a um outro, comunicação de meios, coordenação de espaços-tempos heterogêneos” (DELEUZE, 1980, 384-385)