

LEITURA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA (DC), FORMAÇÃO DO SENSO CRÍTICO E CIDADANIA CULTURAL

Edna Maria de Oliveira Ferreira¹

Resumo: Com a convicção de que a leitura de divulgação científica abre caminhos para a formação do senso crítico e, conseqüentemente, para a cidadania cultural, este artigo discute princípios teórico-metodológicos que sustentam e facilitam abordagens da leitura de divulgação científica, doravante DC, em sala de aula. A partir da materialidade discursiva do texto, e de modo a contribuir tanto para a formação leitora, quanto para a competência em produzir textos mais coerentes, esses gêneros de DC, a exemplo de notícias, reportagens, textos didáticos, panfletos, devem ser manipulados pelos alunos, em situações que favoreçam a recuperação de pistas textuais que encaminhem à construção de um percurso interpretativo, evitando a leitura superficial e a imposição de apenas uma possibilidade de leitura ao texto. Os estudos de Travaglia (2016), Koch (2009), Marcuschi (2008), entre outros, no âmbito da linguística textual (LT), e os de Adam ([1992] 2019) e Ciapuscio (1997), sobre gêneros textuais, incluindo o discurso de DC, darão respaldo à argumentação que se pretende levantar. Assim, entende-se que ao tomar a leitura de divulgação da ciência e suas especificidades como objeto de ensino em sala de aula, o professor estará contribuindo para a formação

da competência linguístico-discursiva.

Palavras-chave: Leitura de DC; Construção de sentidos; Proficiência em leitura e escrita; Cidadania.

Introdução

É sabido de todos que a linguagem verbal é a base que sustenta as mais diversas formas de interação humana cotidianamente. Para Bakhtin (1997, p. 123) “A interação verbal constitui [...] a realidade fundamental da língua”. Essas interações se dão sempre em forma, ou a partir, de textos orais ou escritos; multimodais ou não. Logo, o ensino de língua portuguesa (línguas) não deve prescindir do trabalho com textos. Desde a fase inicial de aprendizagem da língua, ainda na fase de aquisição da escrita e da leitura (lectoescrita), até fases mais adiantadas do letramento

¹ Em estudos de doutoramento em Educação pela (UNR)- Universidade Nacional de Rosário-Argentina, mestre em Educação Agrícola (UFRRJ), especialização em Didática do Ensino Superior (UCSAL) e professora EBTT de língua portuguesa, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. e-mail: edmaof@hotmail.com.

escolar, o manuseio de textos escritos, bem como a atenção à produção de textos orais devem permear as ações didático-pedagógicas. Afinal, essa é uma maneira de promover condições de acesso a outras tantas formas de letramentos, a que se está sujeito nas relações socioculturais.

A manipulação de distintas tipologias e gêneros textuais, a exemplo dos gêneros que divulgam a ciência e inovações tecnológicas, prepara o aluno para exercer de maneira mais soberana sua cidadania; para dar prosseguimento aos estudos em nível mais elevado, ou ainda, para atuar de forma participativa lendo, interpretando ou produzindo textos nas muitas situações e práticas sociais, atendendo a uma demanda individual e demonstrando seu nível de letramento(s).

Dessa forma, as aulas de leitura precisam deixar de ser vistas apenas como mais uma atividade didática (apêndice) desenvolvida em sala de aula, nas diversas disciplinas, para ser compreendida como objeto de ensino. Logo, devem ser criteriosamente preparadas pelo docente, já que exigem atenção especial em relação às pistas marcadas na materialidade discursiva. A articulação desses recursos linguísticos, somada à forma como se organizam as informações trazidas pelo texto, associada também ao conhecimento prévio do leitor sobre o tema (tópico discursivo) participa da constituição de sentidos, tanto na produção como na recepção de textos. É interessante que os discentes se deem conta dessa realidade.

Existem várias orientações teórico-metodológicas sobre como o professor pode desenvolver leitura e produção de textos na sala de aula, principalmente depois das duas últimas décadas do século XX, quando até mesmo os conceitos de língua, texto e discurso foram ampliados, conforme a perspectiva de análise desta ou daquela teoria. Os avanços nos estudos sobre letramento (s) também convergiram para que uma atenção maior fosse dada às aulas de leitura e produção de textos na escola, além de incrementar a tentativa de se estabelecerem as tipologias e os gêneros textuais como caminho a ser trilhado pela escola, conforme sugerem os PCN/1998, a DCNEM/1998 e mantida atualmente na BNCC/2018.

Assim, texto passou a ser visto como o próprio lugar onde se dá a interação, onde os sujeitos (interlocutores) se constroem e são construídos, emergindo, portanto, a aceitação de implícitos, como pressupostos e subentendidos. Logo, a visão estruturalista, aos poucos, foi cedendo lugar. Ou seja, o texto deixou de ser produto lógico do pensamento ou produto a ser decodificado, conforme propõe a visão estruturalista.

Adam ([1992] 2019, p. 36), tratando sobre questões ligadas à classificação dos textos em tipologias, textual ou discursiva, salienta que “a unidade empírica ‘texto’ é complexa demais e mesmo heterogênea demais, não apresentando regularidades linguisticamente observáveis e codificáveis em número suficiente para permitir definir tipos”. O autor observa, no entanto, que a necessidade de classificação em tipologias se dá também pelas próprias interações e produções discursivas humanas, nas distintas esferas discursivas em que ocorrem.

Nesse contexto, a concepção de leitura passa também a ser vista em seus aspectos socioculturais, como possibilidade de exercício crítico; e não mais como apenas repetição técnica ou decodificação. Portanto, o ensino de leitura, por sua vez, passa a ser entendido como uma ação criteriosa e gerenciável, devendo ser mediada, durante o processo, pelo professor que deve selecionar situações didático-pedagógicas produtivas, capazes de instigar o uso de estratégias cognitivas, o que favorece a modelagem em leitura e o desenvolvimento da metacognição por parte do aluno leitor. Defende-se que um trabalho com leitura nesses moldes poderá levar o sujeito leitor à autonomia e à criticidade, pois o capacita, de fato, ao uso da escrita e da leitura nas diversas práticas sociais, sem necessidade de repetir a palavra do outro, mas construindo a sua ideia, o seu discurso - numa visão mais funcionalista e pragmática da língua.

Desse modo, não faz mais sentido trabalhar a língua sem considerá-la em seus aspectos sociointeracionistas: língua é interação, é dialogia, é espaço ativo em que os atores atualizam imagens e representações necessárias à comunicação. Logo, não se justificam mais atuações didáticas que não considerem as orientações da linguística textual; que se restrinjam a uma leitura superficial do texto, sem reservar espaço para o processo de reconstrução do texto pelo leitor.

Afinal, o processamento textual deve passar por três níveis de leitura: a leitura linear, em que se valoriza a informação explícita do texto; a leitura inferencial, em que se alcançam os implícitos; e a leitura crítica, em que se avaliam a relevância, o propósito do autor, a confiabilidade e autenticidade do escrito (AVEDAÑO e PERRONE, 2015). Essas três etapas (níveis) quando bem trabalhadas pelo professor em sala de aula contribuem para que o aluno alcance sua autonomia em leitura; para que ele monitore, autorregule seu aprendizado (metacognição). Nessa perspectiva, observa-se que toda atividade a ser proposta para o aluno deve ter caráter desafiador, estimulando o intelecto e levando-o a alcançar esse estágio mais avançado no processamento textual a caminho de uma leitura crítica, em que se valoriza o processo de coprodução de sentidos pelo aluno na interação com o texto e contexto.

Observa-se ainda que construir conhecimento implica ação partilhada que acontece no espaço da zona de desenvolvimento proximal, como ensina Vygotsky (1998), com o professor no papel de mediador do processo de aprendizagem e desenvolvimento do aluno. Logo, no instante em que se dá o uso de estratégias cognitivas e metacognitivas pelo aluno, durante o processamento textual, pode exemplificar muito bem o momento de construção que se dá na ZDP, a que se refere Vygotsky.

Mantém-se fidelidade à teoria sociointeracionista vygotskiana de aprendizagem e aos estudos advindos da linguística textual e da didática da leitura, para consubstanciar as ideias aqui defendidas. A pretensão é refletir ações de ordem teórico-metodológica que poderão favorecer o ensino de leitura, compreensão e

interpretação de textos de DC, na modalidade verbal. Não há a intenção de ditar modelos, apenas se propõe a análise das relações entre leitura, leitor e o texto verbal, entre outras reflexões. Para isso, neste artigo toma-se como elemento de análise o texto *Uma máquina de suporte à vida*², de Yuri Vasconcelos.

1 Ensino de leitura e textos de DC

O ensino tradicional da leitura, desde a aquisição da leitura e da escrita ainda em fase de alfabetização inicial (lectoescrita) até fases mais adiantadas do processo, em que o aluno já demonstra certo domínio do sistema, tem priorizado o ensino das capacidades de ouvir e falar, em detrimento de outras habilidades que intervêm na ação de ler. Essa abordagem estruturalista valoriza uma metodologia centrada nos métodos, técnicas e procedimentos que evidenciam a estrutura da língua. Daí a acentuada atenção dada aos estudos da gramática das orações e das palavras, por entender que isso seria basilar para que o aluno alcançasse uma completa compreensão do texto (RAMOS e NARANJO, 2014).

Entretanto, propostas teórico-metodológicas mais recentes, a partir de uma visão funcionalista de língua, baseadas em teorias sociointeracionistas, numa perspectiva sociocognitivista, comprovaram que o resultado dessa abordagem estruturalista leva o discente a ler novas palavras; a adquirir certos padrões oracionais, mas não o habilita a interagir de forma dinâmica com o conteúdo do texto, transformando-o com autonomia de ideias (RAMOS e NARANJO, *ibid*, p. 24).

Desse modo, essas novas propostas de cunho funcionalista e de abordagens sociointeracionistas ganharam espaço na educação, a ponto de adentrarem os documentos oficiais, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN-1998), Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM- 1998), e mais atualmente, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC- 2018). O Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), de acordo com os PCN, volta-se para a função social da língua, favorecendo para que haja o ingresso ao mundo letrado e à integração à sociedade, por parte do alunado, o que, de certa forma, se mantém na BNCC.

Assim, com os avanços nos estudos sobre linguagem e linguística textual, novas exigências cabem à escola. Uma delas é a de trabalhar aspectos da formação do aluno, capacitando-o a participar de conversas, diálogos, entrevistas, enfim, todas as situações que exigem a construção de textos orais ou escritos (multimodais ou não), de forma adequada e fazendo uso de um registro também adequado àquela situação comunicativa, de modo a levar em conta os interlocutores e o contexto comunicativo. Esses documentos oficiais, então, orientam metas e objetivos que compreendem o aluno como ser pensante, participativo, reflexivo no enfrentamento do mundo que o cerca e consciente de seus direitos e deveres (COELHO, 2016), o que se aproxima do conceito de cidadania cultural proposto por Marilena

² VASCONSELOS, Y. *Uma máquina de suporte à vida*. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2021/03/074-075_pulmao-artificial_301.pdf

Chauí (1995), em que defende o direito do aluno ao acesso à leitura por fruição, à informação e à participação nas decisões políticas e culturais de sua comunidade.

Nessa perspectiva, como proposta de trabalho com a leitura no ensino médio, sugere-se a seleção de textos que representem, de fato, fonte de estímulo à leitura, com vistas ao processo de atribuição de sentidos, a partir de textos informativos, de ficção, conforme o interesse e o amadurecimento do aluno/da turma. A manipulação de tipologias e gêneros textuais pelo aluno deve ser diversificada, oportunizando condições de análise e reflexão sobre aspectos linguísticos, formais e semânticos próprios de cada um dos gêneros trabalhados. É válido registrar que nesse contexto, surgiram também orientações para que não apenas o professor de português assumisse a tarefa de ensinar a ler, mas a leitura deveria assumir o caráter transdisciplinar (ANTUNES, 2009).

Desse modo, os gêneros que se propõem a divulgar ciência e inovação tecnológica, como panfletos, artigo científico, notícias ou reportagens, entre outros, devem fazer parte do rol de textos a serem analisados em sua materialidade linguística e discursiva, nas salas de aula de ensino médio, em todas as disciplinas, como percurso necessário à formação da competência discursiva do aluno, tanto na produção quanto na recepção desses textos, imprescindíveis à continuidade de estudos em fases mais adiantadas nos estudos de graduação ou, até mesmo, para sua formação pessoal, como cidadão que pratica interações socioculturais.

A divulgação científica (ou popularização da ciência) tem sido explicada/conceituada por diferentes perspectivas e lentes teóricas ao longo do tempo. No início dos anos 90 do século passado, a preocupação maior parecia se centrar ainda na questão do léxico. Ou seja, da decodificação e recodificação de jargões e termos próprios da ciência, no sentido de produzir informações o mais fundamentadas e acessíveis possível a um público maior (BUENO, 1985). Havia atenção especial com a denotação que o termo ‘divulgar’ assumia. Assim, a princípio, a DC foi compreendida como algo previamente conhecido por especialistas no assunto, os cientistas, e que necessitava ser comunicado ou difundido a todos os demais cidadãos que, geralmente, se mostram leigos no assunto (CIAPUSCIO, 1997).

Essa autora (1997) comunga com a ideia de que o conhecimento científico ou especializado, ao ser transposto para os gêneros de DC, exige procedimentos de transformação e reformulação do conteúdo científico disseminado, sem prejuízos ao caráter de verdade que esse conhecimento/ciência deve suscitar, mas justamente porque os leitores da notícia, reportagem, panfletos ou artigo nem sempre dispõem dos mesmos saberes especializados que os cientistas.

Portanto, compreende-se que fazer essa transposição não seja tarefa simples, pois há que se manter a fidelidade ao conteúdo, sabendo fazer ajustes de ordem lexical e discursiva no texto para que o leitor tenha condições de participar cognitivamente do processamento textual durante a leitura. Afinal, Ciapuscio (1997, p. 22) ressalta que na divulgação científica “as normas comunicativas são, naturalmente, diferentes da comunicação científica”. Ou seja, para essa pesquisadora,

comunicar ciência (discurso científico) e divulgar ciência (discurso de divulgação da ciência) constituem ações diferentes e com propósitos também distintos.

Essas discussões em torno do que seja discurso científico e de divulgação científica permanecem ainda hoje em pauta, e a partir da colaboração dos conhecimentos produzidos pela análise do discurso (AD) de linha francesa, que não concebe discurso sem sujeito nem sujeito sem ideologia (assim um discurso não pode ser isento e acessível a uma só vez), as reflexões e questionamentos são cada vez maiores, emergindo, inclusive interesses maiores em relação à figura do jornalista científico, sua função. Segundo Caldas (2003, 76), “o compromisso do jornalista científico com a democratização do conhecimento coloca-o na posição de interprete do mundo e, como tal, historiador do cotidiano”, o que parece não ocorrer de fato, já que há interesses midiáticos, econômicos e ideológicos, por trás dessas notícias veiculadas. Logo, questiona-se essa aparente neutralidade e imparcialidade do jornalista científico.

Zamboni (2001) entende o discurso de divulgação da ciência como um efetivo trabalho de formulação de um novo discurso que se pauta no discurso da ciência, mas não apenas como uma reformulação da linguagem. Ou seja, a ciência/ discurso científico (produto) desloca-se para o discurso-informação (divulgação) ganhando ares de mercadoria exposta na mídia.

Desse modo, são muitos os posicionamentos em relação à definição do que seria discurso científico ou de divulgação, alguns divergentes outros se complementam. Mas o importante é que professor e alunos debatam em sala de aula de leitura de DC as especificidades dos gêneros textuais que se propõem a divulgar ciência. Além do contato com a informação nova, com o conteúdo em si, os alunos precisam se situar e formar sua visão de mundo como cidadãos que são, principalmente em tempos de *fake news*.

Enfim, além dessas preocupações com a formação do aluno como leitor crítico, há que se ter atenção com a seleção adequada do texto para que o tema seja do interesse do aluno, há que se traçar um objetivo bem definido para a leitura, deixando-o claro ao aluno; levantar criteriosamente um conjunto de procedimentos didático-pedagógicos a serem desenvolvidos na pré-leitura (aquisição), durante a leitura (retenção) e no pós-leitura (recuperação), conforme sugerem (SOLÉ, 1998; KOCH e ELIAS, 2009), para que desde o título e dos elementos paratextuais os alunos já possam ir fazendo predições sobre o conteúdo a ser lido, fazendo associações com suas experiências pessoais diversas, seus conhecimentos acadêmicos.

Antes e durante a leitura, o aluno deve ser aguçado a acionar seus conhecimentos prévios e vivências (estratégias cognitivas), associando-os ao conteúdo que está sendo lido, levantando hipóteses, fazendo inferências. Ou seja, fazendo sucessivas integrações de *frames*³, significando coisas novas, em favor da construção de sentidos coerente ao texto e, finalmente, depois da leitura, demonstrar

³ Os *frames* podem ser compreendidos como conjunto de conhecimentos armazenados na memória, a partir de experiências acumuladas.

condições de sintetizar, recuperar o que foi lido, numa linguagem própria, crítica e autônoma, refletindo sobre o trajeto feito por ele para alcançar a compreensão.

Esses procedimentos desenvolvidos em sala de aula devem estar voltados a evidenciar as características do gênero textual em questão, a situação de interação sociocomunicativa que o originou, a adequação da tipologia e do gênero. Uma atenção especial deve ser dada também aos recursos linguístico-discursivos utilizados, como: o que está sendo dito (conteúdo temático/tópico), como está sendo dito (estratégias do dizer), como as informações se organizam no texto (organização hierárquica e sequencial) para que cumpra sua função sociocomunicativa de informar ciência ou inovação tecnológica, obedecendo aos demais fatores pertinentes, como o suporte textual em que será veiculado, por exemplo. (TRAVAGLIA, 2016).

Durante o processo de ensino e aprendizagem da leitura, sob a mediação do professor e com a participação ativa do aluno, uma análise cuidadosa de como é construída a superfície linguística do texto; a observação cuidadosa dos recursos selecionados pelo autor para alcançar aquele efeito pretendido, considerando-se o gênero e sua estrutura composicional (superestrutura), além dos elementos diversos que o compõem, favorecem uma compreensão leitora profícua ao mesmo tempo em que desenvolve a competência linguístico-discursiva do aluno, para, inclusive, aplicação em outros momentos em que se fizer necessária à produção textual.

O processo de ensino de leitura e de produção textual mantêm estreitas relações, pois durante o ensino de leitura deve haver preocupação, por parte do mediador, em decompor o texto e explorar cada um dos segmentos que o compõem; ajudando o aluno a perceber a organicidade sequencial e hierárquica do texto; observando as ideias, informações ou pontos de vistas expostos em cada um. Ou ainda, na evidência das marcas linguístico-discursivas materializadas no texto; aspectos gramaticais utilizados com propósitos específicos, afinal, como diz Romanini (2016):

Esto no quiere decir, por supuesto, que sea necesario realizar un análisis gramatical de cada texto que se trabaje, pero consideramos que cuando esos rasgos resultan significativos y su análisis pertinente en relación con la propuesta de lectura y con los temas que se están desarrollando, no deberían dejar de ser abordados. (ROMANINI, 2016, p. 207)

Não se vai trabalhar exaustivamente a gramática de todo e qualquer texto, mas sempre que se fizer necessário, com vistas às possibilidades de significação.

Sobre um trabalho de leitura que segue esse percurso acima sugerido pode-se afirmar que há espaço para o gerenciamento do aprendizado; há preocupação com a modelagem em leitura nas três etapas do trabalho com o texto: pré-leitura (aquisição), leitura (retenção) e pós-leitura (recuperação). Dessa maneira, o aluno leitor alcançará mais facilmente sua autonomia em leitura.

Já em relação à produção textual, sugere-se um caminho quase que inverso: busca-se selecionar ideias ou argumentos, planejar o trajeto a ser seguido para

montar o texto a partir de um tópico discursivo e subtópicos; definir um objetivo previamente, conforme a função sociocomunicativa que se pretende; definir os interlocutores preferenciais (TRAVAGLIA, 2016). Por isso, ler e escrever são atividades que se complementam, desde a aquisição até o mais alto grau de letramentos.

Desse modo, se durante os momentos de leitura em sala de aula, o aluno é instigado a observar a forma de dizer do autor do texto; a forma como aquele texto foi organizado; a(s) linguagem(ns) utilizada(s) pelo autor, esse aluno certamente demonstrará uma melhor compreensão leitora e poderá demonstrar, em outro momento dos muitos dos quais participa em suas práticas sociais, condições de refletir até mesmo sobre as estratégias metacognitivas das quais se utiliza quando lê e, a partir daí, selecionar o léxico, decidir sobre a organização tópica, sobre o que deve ser levado em conta nessa ou naquela superestrutura, etc., para a produção de seus textos.

Nem sempre as aulas de leitura no ensino fundamental e médio levam isso em consideração. Geralmente são práticas que não resultam de uma reflexão sobre teorias e metodologias apropriadas, prevalecendo um ensino de leitura em que se priorizam as prescrições gramaticais em detrimento do desenvolvimento da competência discursiva e da proficiência em leitura e escrita (RODRIGUES, 2012). Ou seja, a leitura é usada como um apêndice para consolidar ou propiciar outras aprendizagens.

Entretanto, a didática da leitura, a linguística textual (LT) e os ensinamentos da psicolinguística podem contribuir com o trabalho docente no ensino de leitura e produção de texto, para que seja um trabalho mais produtivo, promovendo a proficiência em leitura, isto é, promovendo a competência linguístico-discursiva dos alunos. O aluno que aprende a ler bem tem também maiores chances de escrever bem.

Afinal, as produções acadêmicas sobre cognição, LT são muitas e precisam alcançar o espaço da sala de aula para que professores, a partir da formação inicial ou continuada, e da reflexão sobre sua própria prática docente, tenham acesso a esses saberes e possam orientar seus alunos para que ambos conheçam como se dá, de fato, o processamento textual: como se organiza o texto, o que é tópico discursivo, o que é preciso enfatizar ao aluno, como criar situações didáticas produtivas, etc. Tanto o aluno quanto o docente precisa conhecer esse percurso. Alguns livros didáticos, já há algum tempo, trazem propostas mais inovadoras de trabalho com leitura, mas nem sempre o professor se sente seguro para desenvolvê-las. Há casos em que faltam conhecimentos teóricos e outros em que faltam habilidades para transpor a teoria em prática.

Jubran et al. (1992 *apud* TRAVAGLIA, 2016, p. 91) defende que o tópico do texto “manifesta-se, na conversação, mediante enunciados formulados pelos interlocutores a respeito de um conjunto de referentes explícitos ou inferíveis, concernentes entre si e em relevância num determinado ponto da mensagem”.

A concernência, então, pode ser entendida como a interdependência semântica desses enunciados ou também conhecida por *centração*⁴.

A topicalização é um princípio organizador do discurso, tornando possível a análise da estrutura composicional, tanto no plano hierárquico, interdependência vertical (superordenação ou subordenação); como no plano sequencial, com as articulações intertópicas. Segundo Travaglia (2016, p. 93), há no texto relações de interdependência “de acordo com o âmbito maior ou menor com que o assunto é abrangido”, resultando em supertópicos e subtópicos.

Para Jubran (*idem apud TRAVAGLIA*, p. 93), em se tratando da linearidade discursiva pode-se ter a continuidade “decorre de uma organização sequencial dos segmentos tópicos, de forma que a abertura de uma apenas se dá após o fechamento de outro precedente (...) dependendo das condições de contiguidade (no plano intertópico) e do esgotamento (no plano intratópico)”; e pode-se ter ainda a descontinuidade que pode resultar da interferência na continuidade, quando se introduz tópico novo, antes de se esgotar o antecedente que estava em desenvolvimento. Há casos em que essa interrupção tópica retorna (inserção) e há casos em que não mais retorna (ruptura).

Assim, a sequenciação textual ou também conhecida por progressão tópica, pode ser alcançada com elementos recorrentes, como: recorrência de termos, estrutura, conteúdo, tempos e aspectos verbais, etc.; ou obtida sem elementos recorrentes, mas com manutenção do tópico, de modo a promover a progressão temática linear ou não, em favor da coerência global (macroestrutura). E essas duas formas devem ser trabalhadas e percebidas pelo aluno, em aulas de leitura, para que oportunize a reflexão, ou seja, para que o aluno exercite estratégias cognitivas e metacognitivas de leitura, e considere essas possibilidades para o leitor de seu texto, ao planejar e produzir textos para outros leitores.

Koch e Elias (2009), ao defenderem que a construção da coerência do texto depende do desenvolvimento linear que é delimitado, concernente e relevante à progressão textual; e do hierárquico que se organiza em partes e subpartes que se subordinam a uma unidade superior, definem progressão tópica como:

encadeamento dos tópicos nos diversos níveis de organização tópica. Para que um texto possa ser considerado coerente, é preciso que apresente continuidade tópica, ou seja, que a progressão tópica – no nível sequencial ou no hierárquico – se realize de forma que não ocorram rupturas definitivas nem interrupções (digressões) excessivamente longas do tópico em andamento: inserções e digressões muito longas necessitam de algum tipo de justificação, para que a construção do sentido e, portanto, da coerência, não venham a ser prejudicadas. (KOCH e ELIAS, 2009, p. 181).

⁴ Centração, entendida como a interdependência semântica existente entre enunciados, produzidos por interlocutores num discurso, a partir de um tópico discursivo e da organicidade hierárquica e sequencial, o que leva à continuidade, coesão e coerência.

Assim, percebe-se que a coerência é um princípio de interpretabilidade e não uma característica inerente ao texto. Ela é construída pelo leitor, num trabalho de reconstrução das ideias do autor, do acionamento de conhecimentos linguísticos, enciclopédicos, sociocognitivos e internacionalmente constituídos.

2 Contribuições da LT no gerenciamento da leitura a partir da análise de um texto de DC⁵

2.1 A estrutura composicional e organizacional do texto

Uma simples leitura do texto Uma máquina de suporte à vida oportuniza a apreensão de sua função sociocomunicativa, já que as sequências descritiva e dissertativa ficam evidentes no texto, o que favorece sua classificação, quanto ao gênero textual, como notícia. E uma rápida análise da superfície textual, associada ainda à observação do título, do subtítulo e de como os parágrafos e ideias se organizam no texto, permite enquadrá-lo como texto informativo de DC, em que uma empresa, a Braile Biomédica, divulga o lançamento de um equipamento, o Sistema Solis, uma inovação tecnológica que possibilita um tipo de respiração extracorpórea, auxiliar quando o dispositivo de respiração mecânica já não surtem mais os efeitos esperados em pacientes em estado crítico. Em tempos de pandemia da Covid 19, essa divulgação tem chances de ser bem recebida e fazer toda a diferença.

O texto se compõe de onze (11) parágrafos, um título, já acima expresso; um subtítulo [Empresa paulista cria...estado crítico], em que se sintetiza a ideia principal do texto; há ainda no texto original uma imagem do dispositivo, com rápida descrição de sua função primordial [Sistema Solis, da Braile Biomédica... em estado grave]. A notícia de DC é construída, em sua organicidade hierárquica, a partir de tópicos superordenados ou subordenados (TRAVAGLIA, 2016). Divide-se em segmentos tópicos e em subtópicos, formados por parágrafos que vão apresentando os fatos, ora descrevendo o equipamento ora narrando fatos relacionados à criação do equipamento; e ora defendendo pontos de vistas de maneira a engajar o leitor para que ele acompanhe cognitivamente o processamento textual, atribuindo coerência ao texto, e tendo acesso à macroestrutura do texto.

Os segmentos podem ser assim divididos: 1º segmento: vai de “A Braile Biomédica (1º§) ...até ...parada cardíaca (2º§)”, em que se faz uma rápida apresentação da empresa responsável e do equipamento; tendo na fala do diretor de Operações e de Pesquisa da Empresa- Rafael Braile, engenheiro mecânico, a explicação mais detalhada do equipamento, em relação à sua função e sobre como e quando pode ser utilizado. O autor do texto recorre à fala de um engenheiro mecânico como forma de corroborar a apresentação que está sendo feita do equipamento, buscando ao mesmo tempo esclarecer e atrair a atenção do leitor.

⁵ Encontra-se no ANEXO I

A partir daí, há uma descontinuidade tópica, pois se interrompem a descrição e a explicação sobre o dispositivo ou sobre sua função, para inserir subtópicos, em que são declarados tempo, condições e valores gastos para se criar esse equipamento; são narrados dados sobre a criação da empresa responsável pela criação do dispositivo e os apoios técnico e financeiro recebidos, como o do Instituto de Pesquisa Eldorado- de Campinas-SP, da Embrapii, BNDES e da FAPESP, sem o que não seria possível o desenvolvimento de *know-how* para a criação de *stent* periférico (outro tipo de aparelho para oxigenação por membrana extracorpórea- Ecmo) já desenvolvido pela empresa. Esse 2º segmento vai de “O equipamento paulista (3§)....até ... hemisfério Sul (4§)”.

O 3º segmento do texto, composto pelo 5º, 6º e 7º parágrafos, vai de “Para o médico Luiz Fernando Canêo... até... diz Braille”, traz a opinião do cirurgião cardíaco do Instituto do Coração (InCor) e ex- presidente da seção latino- americana da Organização de Suporte Extracorpóreo à Vida (Elso), Luiz Fernando Canêo, de que a inovação consiste em uma tecnologia de ponta com boas chances de disputa no mercado que conta com cerca de dez (10) empresas internacionais na ativa atualmente, mas observa que precisa ainda ter sua eficiência comprovada com o uso cotidiano em clínicas. Nesse mesmo segmento, Rafael Braille faz algumas especulações sobre o preço do Sistema Solis, sem deixá-lo claro, e explica acerca dos possíveis avanços nas negociações de algumas unidades com centros da Alemanha, Ucrânia, Colômbia e Venezuela. Nesse segmento, o autor do texto entremeia seu discurso com falas e opiniões de médicos, geralmente, com os que ocupam posição de destaque na área da saúde, como forma de persuadir o leitor, conquistando-lhe a confiabilidade na eficiência e qualidade do produto divulgado.

No 4º segmento, que vai de “Os equipamentos...até... destaca Braille” e compõe o 8º e o 9º parágrafos do texto, ocorre uma inserção, pois há a retomada do tópico que compôs o 1º segmento (o que, ao mesmo tempo, confirma ao leitor a descontinuidade que ocorreu lá no 3º parágrafo), em que se buscou detalhar o equipamento e sua função, porém não houve o esgotamento necessário no plano intratópico. E, então, somente agora no 4º segmento, retoma-se esse mesmo tópico – apresentação do dispositivo- para descrever o dispositivo em suas duas partes: uma parte permanente e uma descartável.

Observa-se que o autor do texto, Yuri Vasconcelos, optou por introduzir aos poucos as informações sobre o equipamento e suas funções, para que o leitor tivesse condições de absorver o maior número possível delas, já que nem sempre o leitor tem familiaridade com essa área de conhecimento: alguns termos lexicais são desconhecidos, os termos científicos e nomes dados aos equipamentos ou parte deles, os procedimentos possíveis a partir deles, enfim, o interlocutor preferencial costuma não ter conhecimentos específicos sobre isso.

Nesse 4º segmento, faz-se uma retomada tópica (inserção), acrescenta-se a informação de que o Sistema Solis foi ampla e positivamente utilizado no surto

de H1N1/2009 e, atualmente, está sendo utilizado na Europa e nos EUA, como apoio ao tratamento da Covid-19; e, estrategicamente, o autor do texto recorre à fala de um dos médicos, com vistas a evidenciar a intenção desse médico de que o Sistema Solis venha a colaborar para salvar vidas no combate à pandemia do coronavírus. Essa estratégia utilizada pelo autor na organização textual colabora para a persuasão do leitor em relação à qualidade e eficiência do equipamento.

No 5º e último segmento (10º e 11º §), que vai de “Por se tratar...até...dessa mudança dessa cultura”, o tópico desenvolvido é a complexidade e os altos custos do uso desses aparelhos para Ecmo, o que acaba por instaurar uma cultura de consignação e não de aquisição do equipamento por parte dos hospitais. O autor encerra o texto com a fala de Canêo que deixa claro em seu discurso a crença e esperança de que possa haver uma mudança cultural, em relação à aquisição de aparelhos e não mais de somente a consignação pelos hospitais e empresas de saúde.

Analisa-se que o encerramento do texto com a fala de uma autoridade no assunto, explicitando sua intenção de mudança cultural, seja mais uma estratégia utilizada pelo autor para obter a adesão do leitor, ao tempo em que permite inferir que há também, por parte do autor, uma aprovação do dispositivo que ora está sendo apresentado à sociedade e o desejo de que seja amplamente aceito, para que haja a expansão da terapia de Ecmo no país, como já acontece em quase toda a América Latina: uma opinião coincidente com a de Canêo.

Assim, observa-se que o texto traz uma organização estrutural de forma hierárquica de tópicos e subtópicos, numa progressão discursiva em que se articulam os argumentos, sempre num paralelismo construído com o discurso do autor entremeado com falas, depoimentos e explicações de autoridades no assunto; as marcas linguísticas, a exemplo dos verbos *dicendi*, dão pistas para que o leitor acompanhe cognitivamente o processamento textual, construindo uma compreensão. É fundamental que o aluno/leitor se dê conta disso, com o auxílio da mediação didática, para uma proficiente compreensão leitora e para o desenvolvimento do desempenho linguístico-discursivo.

2.2 Ensino de leitura e metacognição: uma ação mediada

É interessante lembrar que depois das contribuições de Paulo Freire sobre concepções de leitura, nunca mais as aulas de leitura aconteceram nos mesmos moldes nas salas de aula das escolas brasileiras (e talvez, em muitos outros espaços!). Até mesmo os profissionais da educação formados sob a égide das abordagens estruturalistas e da didática tecnocrática, a maioria naquele contexto, foram convidados a refletirem suas práticas em aulas de leitura. Esse fato colaborou para que muitos outros avanços teórico-metodológicos surgissem, respaldando as aulas de linguagem, tanto em leitura como em produção de textos.

De forma que atualmente, com tantos estudos produzidos na área da educação e da linguagem, não cabem mais aulas de leitura, incluindo as de leitura de DC, em

que o aluno não seja conscientizado sobre os vários níveis de significação de um texto; sobre a existência de implícitos; sobre a intencionalidade do autor, sobre os efeitos de sentido pretendidos, sobre como o autor representa a si e ao mundo em seu texto, em seu trabalho com a linguagem (KOCH, 2009).

Logo, a análise linguística (e semiológica) do texto deve fazer parte da proposta metodológica do professor em aulas de leitura, incluindo a leitura de DC. Não com pretensão única de esgotar aspectos gramaticais do texto, como era comum até recentemente, antes dos estudos da pragmática e dos estudos na área da linguística textual, da AD. Mas evidenciando para o aluno que as marcas linguísticas presentes no texto, bem como outros recursos dão pistas sobre como compreendê-lo adequadamente, acionando *frames*, construindo esquemas. Ou seja, criando e recriando realidades, numa conexão conceitual e de estruturação de sentidos permanente (MARCUSCHI, 2008).

Atividades e situações didático-pedagógicas que favoreçam o reconhecimento da estrutura composicional do gênero em questão, a organização tópica do texto, a tipologia característica para que se alcance a função sociocomunicativa a que se propõe o texto; o tempo verbal predominante, os operadores argumentativos utilizados, enfim, o modo como as informações ou pontos de vistas são apresentados, tudo isso pode colaborar para que o aluno se dê conta dos pressupostos e subentendidos, ampliando sua capacidade de compreensão e atribuição de sentidos ao texto, a que Geraldi (2010) chama de coprodução de sentidos. Parte-se das ideias/informações explícitas e vai-se aprofundando para que o aluno-leitor alcance a macroestrutura textual.

Nessa perspectiva, o aluno se torna parte importante do processo de compreensão e interpretação, pois ao interagir com o autor e com o texto, aciona saberes e experiências socioculturais acumulados (*frames*), que no momento da leitura, facilita a interpretação e compreensão e, posteriormente, pode transpor esses saberes adquiridos na leitura para a resolução de problemas em suas práticas sociais diversas. Por isso, é muito importante que o professor, utilize metodologias que resultem em atividades que levem em consideração as características do aluno e o contexto sociocultural em que está imerso, para selecionar melhor também o conteúdo ou a temática do texto.

Segundo Travaglia (2016), as atividades a serem desenvolvidas pelo aluno em sala de aula de leitura devem contemplar o reconhecimento da tipologia e do gênero textual, não apenas o reconhecimento por si só, mas para que o aluno se dê conta de que os gêneros resultam das funções sociocomunicativas a que se propõe o texto (oral/escrito). O autor explica:

um texto (...) sempre pertencerá a um gênero, apropriado para determinado tipo de situação de interação comunicativa. Isso vai regular muitos aspectos da produção, como o conteúdo temático (geralmente o tipo de informação), a estrutura composicional, objetivos e funções do texto, suas condições de produção (incluindo aqui o seu suporte que

É interessante ainda o reconhecimento de alguns aspectos gramaticais, linguísticos, a exemplo da identificação de termos que retomam ou projetam elementos já mencionados no texto (referenciação anafórica) ou que estão ainda por serem mencionados (referenciação catafórica); o domínio de homônimos, heterônimos, sinônimos de termos centrais; o domínio de tempos e aspectos verbais, dos operadores argumentativos; de outros recursos retóricos e estilísticos, como: ironia, argumentos de autoridade, comparações e metáforas, enfim, há muito que se trabalhar, nas aulas de leitura em sala de aula, para ultrapassar aqueles velhos comandos presentes ainda em alguns livros didáticos em que, às vezes, a própria pergunta contém a resposta, repetitiva e quase que automática. A seleção lexical na DC, por exemplo, é característica marcante desse gênero discursivo e precisa que o aluno perceba.

Deve-se priorizar o debate das ideias em sala de aula, oportunizando espaço de fala e de participação a todos os alunos, para que possam acionar suas experiências e vivências, enquanto se familiarizam também com o gênero textual que apresenta o discurso de DC. As práticas que levam em conta a perspectiva sociointeracionista, num enfoque sociocognitivista, costumam ser mais produtivas do que essas já desgastadas pelo tempo e pela superação, resultante do acesso aos estudos teórico-metodológicos que se sobrepuseram às teorias estruturalistas.

Cabe, assim, ao mediador/professor gerenciar o fluxo de informações que emerge do texto, incentivar o acionamento de conhecimentos prévios, mostrando ao aluno como esses conhecimentos poderão ajudá-lo na compreensão; criar situações que supram as necessidades de repertório, quando necessário; colaborar no levantamento de hipóteses; criar situações e perguntas para selecionar e avaliar essas hipóteses, enfim, propiciar a geração de inferências, levando o aluno à construção de sentidos.

E nesse momento fica ainda mais evidente a importância de o professor conhecer teorias pedagógicas e outros conhecimentos produzidos sobre cognição, leitura e linguagem. Ou seja, ser conhecedor de como se dá o processamento textual para que possa, de forma segura, levantar os objetivos tanto para o ensino de leitura como os objetivos para o trabalho com aquele determinado texto selecionado para a aula de leitura de DC. Isto é, o professor precisa ter em mente por que ensina leitura (metalinguagem) e quais os objetivos que tem naquele contexto, com aquele texto que tem em mãos. Assim, demonstrará que tem condições de gerenciar a leitura e o processo de significação.

Sem a pretensão de ditar modelos, toma-se aqui o texto em questão, para mostrar que é fundamental que o professor tenha habilidades para criar situações didático-pedagógicas que propiciem a discussão com o aluno sobre as estratégias utilizadas pelo autor de entremear falas de médicos e engenheiro mecânico para

explicar o equipamento e suas funções; ou de que modo o aparelho opera essas funções. Ou ainda, sobre as avaliações positivas que são feitas sobre o equipamento, por médicos renomados (argumento de autoridade), como forma de conquistar a aceitação também do leitor; sobre as comparações do dispositivo nacional aos sistemas feitos no exterior, como forma de enaltecer as qualidades do aparelho nacional; ou ainda sobre o registro da utilização da terapia de Ecmo pelos EUA e pela Europa, e do sucesso dele no tratamento contra H1N1, em 2009.

Todas as opções do autor na organização tópica têm um propósito. E é imprescindível que o aluno se dê conta disso durante a leitura. O objetivo precípua da DC é divulgar ciência e inovação tecnológica, mas fica evidente na seleção tópica e na disposição das ideias, neste texto em questão, que há também a intenção de deixar transparecer a avaliação positiva sobre o equipamento e, sutilmente, corroborar com a intenção do representante da Braille Biomédica de que haja uma mudança cultural, trazendo o tratamento por Ecmo e a utilização do Sistema Solis para a realidade no Brasil, o que será salutar no tratamento da Covid 19.

Apenas a título de ilustração, toma-se aqui o nono (9º) parágrafo em que o período se inicia por uma oração reduzida de infinitivo “Por se tratar de um procedimento complexo...” (para indicar a causa de poucos hospitais no país terem aparelhos de Ecmo) com a pretensão de mostrar como é importante que o aluno-leitor se dê conta desses artifícios utilizados pelo autor de usar a ordem inversa da oração no período, antecipando a causa do que será relatado mais adiante, como forma de cativar o leitor, fazendo-o acompanhar cognitivamente a leitura, em busca da coerência e desenvolvendo nele a competência tanto para compreender quanto para produzir textos, uma vez que desenvolve a competência linguístico-discursiva. É uma estratégia simples, mas significativa para o aprendizado do aluno.

Ou seja, é importante que após a exploração do explícito no texto, o professor analise com seus alunos as estratégias de produção utilizadas pelo autor, como forma de favorecer a compreensão das manobras discursivas possíveis em um texto. Assim, dificilmente se deixarão manipular por ‘fake news’ ou textos tendenciosos.

A tudo isso se acrescenta ainda a necessidade de se trabalhar com os alunos o valor sociocultural do discurso científico e, até mesmo, o valor atribuído ao discurso de DC na sociedade brasileira, num momento em que o negacionismo científico parece encontrar guarida.

Considerações finais

Houve a intenção de socializar conhecimentos teórico-metodológicos adquiridos através de distintas leituras e de experiências em sala de aula, com vistas a discutir possibilidades de situações para gerenciar aulas de leitura de DC, no ensino médio. Houve ainda a pretensão de evidenciar que o momento destinado à leitura, em espaço escolar e nas diversas disciplinas de forma transdisciplinar,

merece maior atenção por parte de professores e demais profissionais da educação, de modo a levar em conta as especificidades de cada gênero e os objetivos que se tem quando se propõe a trabalhar leitura. Assim, o trabalho com leitura terá maior chance de contribuir para a competência linguístico-discursiva do aluno.

O desenvolvimento de tarefas que levem o aluno a refletir a própria leitura, os trajetos percorridos por ele na coprodução de sentidos (metacognição), ou ainda; atividades que favoreçam para que os alunos percebam como se dá a organização tópica do texto, as marcas linguísticas presentes na superfície, tudo isso colabora para o processamento textual. Desse modo, espera-se ter contribuído para que exercícios mais produtivos e desafiadores sejam propostos aos alunos, nas aulas de leitura de DC, nas mais diversas disciplinas, tornando as aulas de leitura e de leitura de DC mais significativas e atraentes.

LECTURA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, FORMACIÓN DEL SENTIDO CRÍTICO Y CIUDADANÍA CULTURAL

Resumen: Con el convencimiento de que la lectura de divulgación científica, abre caminos para la formación de un sentido crítico y, en consecuencia, para la ciudadanía cultural, este artículo discute principios teórico-metodológicos que apoyan y facilitan los enfoques de la lectura de DC, ahora en delante DC, en el aula. A partir de la materialidad discursiva del texto, y con el fin de contribuir tanto a la formación del lector como a la competencia para producir textos más coherentes, estos géneros de DC, como noticias, reportajes, libros de texto, folletos, deben ser manejados por los estudiantes, en situaciones que favorecen la recuperación de pistas textuales que conducen a la construcción de un camino interpretativo, evitando la lectura superficial y la imposición de una sola posibilidad de lectura del texto. Los estudios de Travaglia (2016), Koch (2009), Marcuschi (2008), entre otros, en el contexto de la lingüística textual (LT), y los de Adam ([1992] 2019) y Ciapusio (1997), sobre géneros textuales, incluido el discurso de DC, apoyará el argumento que se pretende plantear. Así, se comprende que al tomar la lectura de la divulgación científica y sus especificidades como objeto de enseñanza en el aula, el docente estará contribuyendo a la competencia lingüístico-discursiva.

Palabras-clave: Lectura de CC; Construcción de significados; Competencia en lectura y escritura; Ciudadanía.

Referências

AVEDAÑO, F. y PERRONE, A. *La didáctica del texto: estrategias para comprender y producir textos en el aula*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones, 2015.

ADAM, J-M. *Textos, tipos e protótipos*. Trad. Mônica Magalhães Cavalcante [et all]. São Paulo: Contexto, 2019.

ANTUNES, I. *Língua, texto e ensino*. São Pulo: Parábola Editorial, 2009.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Língua Portuguesa. Ensino Fundamental*. Terceiro e quarto ciclos. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução n. 1, de 3 de março de 2005. Atualiza as *Diretrizes Curriculares Nacionais (DNCEM)*, definidas pelo Conselho Nacional de Educação para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de nível médio às disposições do Decreto n. 5.154/2004. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

BAKHITIN, M. *Estética da criação verbal*. 2ed. Trad. Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BUENO, W da C. Jornalismo científico: conceitos e funções. *Ciência e cultura*, vol. 37, nº 9, setembro de 1985, p. 1420-1427.

CALDAS, G. Comunicação, educação e cidadania: o papel do jornalismo científico. In:

CIAPUSCIO, G. *Linguística y divulgación de ciencia*. Quark, Barcelona: Observatorio de la Comunicación Científica, Universitat Pompeu Fabra, n.7, 1997, p. 19-28.

COELHO, F. A. As perspectivas dos PCNs para o ensino reflexivo da língua e da produção de textos. In: COELHO, F. A. e PALOMANES, R.(orgs). *Ensino de produção textual*. São Paulo: Contexto, 2016, p.

CHAUÍ, Marilena. *Cultura política e política cultural*. Estud. av. , São Paulo, v. 9, n. 23, 1995 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141995000100006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 outubro de 2021.doi: 10.1590/S0103-40141995000100006

GERALDI, J. W. *A aula como acontecimento*. São Paulo: Pedro & João Editores, 2010.

GUIMARÃES, E. (Org.) Produto e circulação d conhecimento: política, ciência, divulgação. Vol 2, Campinas, SP: Pontes, 2003, p. 73-80.

KOCH, I. G. V. *Argumentação e linguagem*. 2ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

KOCH, I. G. V. e ELIAS, V. M. *Ler e compreender os sentidos do texto*. 3ed. São Paulo: Editora Contexto, 2009

MARCUSCHI, L. A. *Produção textual, análise de gêneros e compreensão*. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

RAMOS, S. T. C. e NARANJO, E. S. *Didática da leitura*. Angola: Escolar Editora, 2014.

RODRIGUES, G. Modelos de leitura e interpretação de texto. In: PALOMANES, R. e BRAVIN, A. M. *Práticas de ensino do português*. São Paulo: Contexto, 2012.

ROMANINI, L. V. Los conocimientos lingüísticos y gramaticales. In: *La enseñanza de la lengua en la escuela media: fundamentos y desafíos*. Rosario: Homo

Sapiens Ediciones, 2016.

SOLÉ, I. *Estratégias de leitura*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

TRAVAGLIA, L. C. Planejamento de textos para sua produção. In: In: COELHO, F. A. e PALOMANES, R. *Ensino de produção textual*. São Paulo: Contexto, 2016.

VYGOTSKY, L. *Pensamento e linguagem*. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

ZAMBONI, L. M. S. Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso de divulgação científica. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

ANEXO I

Texto: Uma máquina de suporte à vida

Empresa paulista cria aparelho que faz oxigenação fora do corpo, auxiliando pacientes em estado crítico.

Yuri Vasconcelos

A Braille Biomédica, uma das pioneiras no país no desenvolvimento de equipamentos médicos na área de cardiologia, lançou um dispositivo de alta complexidade que pode ajudar no tratamento de pacientes que sofrem de insuficiência respiratória aguda, comum em casos graves de Covid-19. Batizado de Sistema Solis, ele é direcionado para uma terapia conhecida no meio médico pela sigla Ecmo, de oxigenação por membrana extracorpórea. O aparelho possibilita uma forma de respiração extracorpórea (fora do corpo), usada como recurso final quando equipamentos de ventilação mecânica, que atuam como respiradores artificiais, já não surtem mais efeito.

“Trata-se de uma espécie de pulmão artificial, que pode ser usado em adultos e crianças”, **explica** o engenheiro mecânico Rafael Braille, diretor de Operações e de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa, sediada em São José do Rio Preto (SP). “Ele drena o sangue para fora do paciente através de catéteres, faz sua oxigenação com auxílio de uma membrana polimérica e o devolve para o doente. É um tratamento invasivo de suporte à vida que pode ajudar a manter o paciente até que seu pulmão se recupere.” Aparelhos para Ecmo também podem ser usados temporariamente como coração artificial por quem sofreu transplante do coração, infarto do miocárdio ou parada cardíaca.

O equipamento paulista foi desenvolvido em menos de um ano e teve apoio técnico do Instituto de Pesquisas Eldorado, de Campinas (SP), uma das unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). Recebeu um investimento total de R\$ 7,8 milhões, sendo R\$ 2,3 milhões bancados igualmente

pela Embrapii e Braile, R\$ 2,5 milhões financiados pela Agência de Desenvolvimento Paulista (Desenvolve SP) e R\$ 3 milhões pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Fundada pelo cirurgião cardiovascular Domingo Marcolino Braile (1938-2020) em 1977 (*ver Pesquisa APESP nº 176*), a empresa, que conta com apoio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP para desenvolver um *stent* periférico (prótese usada em vasos sanguíneos que sofrem oclusão), já tinha know-how na fabricação de equipamentos similares. “Desde os anos 1990 dominamos a tecnologia de fabricação de membranas de oxigenação para cirurgias cardíacas, que fazem o papel do pulmão por um período mais curto, entre seis e oito horas. O conceito do Sistema Solis é parecido, com a diferença de que precisa funcionar por 30 dias ou mais, enquanto o paciente está na UTI [Unidade de Terapia Intensiva] recuperando o seu sistema cardiorrespiratório”, **diz** Braile, destacando que o Solis é o primeiro dispositivo para Ecmo desenvolvido no hemisfério Sul.

Para o médico Luiz Fernando Canêo, cirurgião cardíaco pediátrico do Instituto do Coração (InCor) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP), a tecnologia que a Braile está usando é de ponta. “O equipamento deve competir com o que há hoje no mercado. Todos os aparelhos para Ecmo do país são importados. O Sistema Solis vem para somar”, avalia Canêo, ex-presidente da seção latino-americana da Organização de Suporte Extracorpóreo à Vida (Elso).

O mercado de aparelhos para Ecmo conta com cerca de uma dezena de empresas, entre elas Getinge, da Suécia, Medtronic, da Irlanda, Liva Nova, do Reino Unido. Segundo o especialista do InCor, o equipamento brasileiro está, teoricamente, no mesmo patamar dos sistemas feitos no exterior. “Agora, precisamos ter a experiência clínica para comprovar que ele funciona bem.” O preço do equipamento no mercado global gira em torno de US\$ 35 mil a US\$ 50 mil – a Braile não divulga quanto o Sistema Solis vai custar.

Uma unidade já foi adquirida por um distribuidor de equipamentos médicos de Pernambuco. “Recebemos consultas de vários estados brasileiros e do exterior. Temos negociações avançadas com centros da Alemanha e Ucrânia. Instituições da Colômbia e Venezuela também demonstraram interesse”, diz Braile.

Os equipamentos para Ecmo consistem basicamente de duas partes. A primeira é uma máquina que controla os parâmetros do fluxo de sangue (volume, pressão, temperatura), bombeando-o para fora do corpo e de volta ao paciente. A outra é formada por um conjunto de peças descartáveis: duas cânulas que fazem a drenagem do sangue do paciente para a máquina e de volta ao doente; um conjunto de tubos por onde o sangue circula; uma bomba centrífuga, que impulsiona o sangue; e o oxigenador de membrana, que mimetiza o papel do pulmão, fazendo a troca gasosa. Os componentes descartáveis são renovados a cada novo usuário.

“Nosso sistema é o único que contempla todos os itens que compõem um aparelho para Ecmo, pois fabricamos todas as peças. Os principais competidores não desenvolvem tudo; adquirem uma peça ou outra de fornecedores”, **declara**

Braile. A terapia de Ecmo foi amplamente empregada durante o surto de H1N1, em 2009. Naquela ocasião, diz o executivo, os resultados foram positivos, da mesma forma como ocorre agora na Europa e nos Estados Unidos, onde os aparelhos têm sido usados no apoio ao tratamento de Covid-19. “A curva de mortalidade nesses países tem sido menor. Esperamos que nosso sistema ajude a salvar vidas durante a pandemia do novo coronavírus”, **destaca** Braile.

Por se tratar de um procedimento complexo, que exige pessoal altamente capacitado, e de elevado custo – “nem sempre coberto pelos planos de saúde”, **ressalva** Canêo –, poucos hospitais do país têm equipamentos para Ecmo. “Apenas 28 centros médicos são associados à Elso, o que significa que reportam o que fazem para a entidade”, afirma o especialista do InCor, destacando que outras instituições não associadas à organização também realizam o tratamento no Brasil.

Canêo avalia que ter uma solução nacional pode ajudar a expandir a terapia de Ecmo no país. “Há uma cultura por aqui de que o hospital não compra o equipamento. Ele é consignado e somente os componentes descartáveis são comprados. No resto da América Latina, as instituições adquirem o sistema completo”, **explica**. “Com um fabricante local, vai ser mais fácil realizar a manutenção do aparelho, pois não será preciso importar peças. Pode ser que haja uma mudança dessa cultura.”