

NAYARA SILVA GUIMARÃES PEREIRA

**A CURA DO CÂNCER NA PERSPECTIVA DISCURSIVA:
O CASO DA VESPA “PAULISTINHA”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Letras, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2017

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

P436c
2017
Pereira, Nayara Silva Guimarães, 1990-
A cura do câncer na perspectiva discursiva : o caso da vespa
"Paulistinha" / Nayara Silva Guimarães Pereira. – Viçosa, MG,
2017.
x, 157f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Cristiane Cataldi dos Santos Paes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.121-123.

1. Análise do discurso. 2. Notícias científicas.
3. Divulgação de informações. I. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Letras. Programa de Pós-graduação em
Letras. II. Título.

CDD 22 ed. 401.41

NAYARA SILVA GUIMARÃES PEREIRA

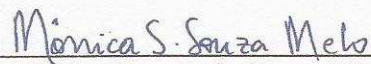
**A CURA DO CÂNCER NA PERSPECTIVA DISCURSIVA:
O CASO DA VESPA “PAULISTINHA”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Letras, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

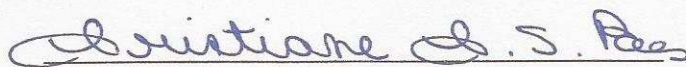
APROVADA: 29 de maio de 2017.



Cláudio Humberto Lessa



Mônica Santos de Souza Melo



Cristiane Cataldi dos Santos Paes
(Orientadora)

*Aos meus queridos pais Celso e Lindalva, que me ensinaram
que a maior preciosidade da vida é o conhecimento e sempre
me estimularam a buscar novos aprendizados.*

AGRADECIMENTOS

Por diversas vezes tentei escrever esse agradecimento, mas devo confessar que tive dificuldades em colocar em palavras como me sinto agradecida pelo que está acontecendo e pelas pessoas que contribuíram para que esse momento se tornasse realidade. Fico emocionada ao lembrar de tudo o que está relacionado a essa caminhada. Escrever esse agradecimento não será fácil e acredito que ainda não seja o suficiente para demonstrar a gratidão por tudo e por todos, mas que fique aqui registrado o meu eterno reconhecimento às pessoas que me ajudaram a concretizar esse sonho.

Agradecer a Deus talvez seja o clichê de toda e qualquer conquista, mas devo ressaltar que os motivos para ser grata não são simples, muito menos comuns, pois todos nós temos uma conversa particular, um pedido especial ou um desabafo único com Ele. Por isso, agradeço não só hoje e agora, mas sempre. Ele caminha ao meu lado a todo o momento, e mesmo sem eu desabafar, sei que planeja o melhor para mim. Obrigada Deus, por estar sempre comigo, por me consolar, por ser meu guia, por sempre reservar o melhor pra mim e sempre me mostrar algo bom que me dê forças pra seguir adiante.

Aos meus pais, Celso Guimarães Pereira e Lindalva da Silva Guimarães Pereira, agradeço por sempre me incentivarem a sonhar e me ajudarem a realizar todos os meus sonhos. Obrigada por terem sonhado junto comigo. As minhas conquistas sempre serão para vocês, por vocês e com vocês, porque o maior prazer da minha vida sempre será fazer vocês felizes. Essa foi a melhor forma que encontrei para retribuir todo o amor que vocês me dão. Sem vocês eu definitivamente nada seria. Obrigada por serem pais rígidos quando é preciso e, ao mesmo tempo, me dedicarem o mais puro amor desse mundo. Sou uma filha abençoada por ter pais como vocês! O orgulho sempre será todo meu!

À minha madrinha, Angélica Alves, que em muitos momentos da minha trajetória soube escutar minhas angústias e me acalmar com palavras de incentivo carregadas de muito amor.

E por falar em amor, acredito que o segundo maior exemplo de amor é a amizade, e por isso, não posso deixar de agradecer às minhas amigas, que são um tesouro e uma das mais belas preciosidades que carrego nessa vida. Foram elas que, por diversas vezes, me trouxeram a paz nos momentos de agonia, me trouxeram a alegria nos momentos de tristeza, me permitiram sorrir em meio ao choro e a angústia ou que

foram a minha terapia nas simples diversões de uma conversa. Obrigada minhas lindas de longa data Amanda, Nicolle, Carla, Mayara e Thaysa, por serem a minha calma e alegria em dias em que eu não sabia ser isso sozinha, e, acima de tudo, obrigada pela paciência! Obrigada às mais lindas agrônomas da UFV, Dayana, Caroline, Heluar e Livia por sempre estarem por perto. Por mais apertadas que estivessem vocês sempre souberam transmitir o carinho que eu precisava, obrigada por me animarem e me ajudarem a resgatar o sorriso para seguir em frente! Às queridas amizades que fiz na Letras, Barbara, Jessica e Nathany, que mesmo distantes ainda continuam presentes no meu cotidiano por meio de boas lembranças ou de conversas em meio à correria do dia a dia, obrigada por manterem essa amizade acesa e estarem sempre comigo de alguma forma. Saudades sempre!

Ao meu amigo e namorado, Lander Guimarães de Almeida, que além de amigo se tornou meu companheiro há sete anos. Obrigada pelo carinho, por sempre me estimular e acreditar no meu potencial, por participar de tudo de perto ou de longe, sempre me encorajando. Ao longo desse relacionamento aprendemos a cultivar e amadurecer um amor que se tornou um apoio incondicional para mim. Obrigada por esse companheirismo repleto de amor, sinceridade, carinho e segurança. Espero que o meu coração nunca se desacostume a bater mais forte por você! Agradeço também, o carinho especial que os pais do Lander, Moisés e Heloísa sempre demonstram por mim.

À minha querida orientadora, Cristiane Cataldi, confesso que nunca saberei agradecer o suficiente por esse período de muitos aprendizados em meio às exigências e cobranças que me proporcionaram um amadurecimento profissional e pessoal. Você certamente é a responsável pela minha contínua busca pelo conhecimento. Agradeço pela sua paciência, pela sua dedicação e pela sua disciplina comigo. Esse trabalho só foi possível graças à confiança que você depositou em mim e à sua persistência. Você é uma professora, pesquisadora, orientadora e – nas horas vagas – uma mãe acadêmica extraordinária! Obrigada por nunca desistir e confiar que tudo iria dar certo! Obrigada por acreditar em mim e por me orientar de forma impecável.

Aos membros da banca examinadora, Mônica Santos de Souza Melo e Cláudio Humberto Lessa (CEFET/MG), pela atenção dedicada à leitura e avaliação desse trabalho.

Aos dedicados funcionários do departamento de Letras e da pós-graduação, em especial à secretária Adriana, que sempre me recebeu com um lindo sorriso no rosto e uma prontidão ímpar para me auxiliar e me informar sobre aquilo que eu necessitava. A

pós-graduação da Letras jamais seria igual sem você Adriana! Você tem uma luz e uma dedicação única! Muito obrigada!

Obrigada a todos aqueles que por meio da convivência na UFV participaram e contribuíram de alguma forma para que eu me tornasse uma estudante eternamente grata por tudo que vivi aqui. A Universidade Federal de Viçosa é parte da minha história e tenho um imenso orgulho de novamente, por meio do mestrado, me tornar um pedaço da história dessa instituição que me proporcionou tantos momentos inesquecíveis. Ao finalizar essa etapa digo um “até breve” à UFV, na esperança de que nossos caminhos se cruzem novamente algum dia.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo geral.....	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. JUSTIFICATIVA.....	6
4. REFERENCIAL TEÓRICO	9
4.1 Análise do Discurso da Divulgação Científica	9
4.2 A informação sobre ciência e o processo de recontextualização	10
5. METODOLOGIA.....	18
5.1 Configuração do <i>corpus</i> de análise	18
5.2 Perfil dos jornais, revistas e portais analisados.....	20
5.3 Descrição do <i>corpus</i>	26
5.4 Da análise	28
6. ANÁLISE	30
6.1 O tema abordado nas notícias	30
6.2 Análise dos títulos das notícias	31
6.3 Análise linguístico-discursiva das notícias	35
6.3.1 Análise da notícia “O veneno de uma vespa brasileira pode matar as células cancerosas” (El País – Brasil)	35

6.3.2	Análise da notícia “Estudo desvenda como veneno de vespa brasileira mata célula de câncer” (G1 – Bem Estar).....	43
6.3.3	Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira pode ajudar no tratamento contra o câncer” (G1 – Jornal Hoje)	49
6.3.4	Análise da notícia “Estudo mostra como veneno de vespa brasileira pode matar células de câncer” (O Globo).....	53
6.3.5	Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira tem poder de exterminar o câncer, diz estudo” (IG – São Paulo)	59
6.3.6	Análise da notícia “Toxina produzida por vespa brasileira mata células de câncer” (Estadão).....	65
6.3.7	Análise da notícia “No veneno de vespa, a esperança contra o câncer” (Diário da Região, São José do Rio Preto)	72
6.3.8	Análise da notícia “Vespa brasileira pode ser nova arma de combate ao câncer” (Veja).....	78
6.3.9	Análise da notícia “Cura para o câncer pode estar no veneno da vespa brasileira” (Yahoo Notícias)	83
6.3.10	Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira pode ajudar a tratar câncer, diz estudo” (R7)	88
6.3.11	Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira ataca células cancerígenas” (Estado de Minas)	94
6.3.12	Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis” (Superinteressante)	103
6.3.13	Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira pode ajudar no combate ao câncer” (G1 - Rio Preto e Araçatuba)	107
6.4	Procedimento linguístico-discursivo de variação.....	114
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	117
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
	ANEXOS	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: descrição do <i>corpus</i> de análise.....	277
Tabela 2: descrição dos títulos nas notícias selecionadas.	32
Tabela 3: quantidade de exemplos de estratégias divulgativas e procedimentos analisados	113

RESUMO

PEREIRA, Nayara Silva Guimarães, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2017. **A cura do câncer na perspectiva discursiva: o caso da vespa “paulistinha”**. Orientadora: Cristiane Cataldi dos Santos Paes.

Considerando os aportes teóricos e metodológicos da Análise do Discurso da Divulgação Científica, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas no que concerne à recontextualização das informações divulgadas na mídia digital brasileira sobre os resultados da pesquisa científica publicada na revista *Biophysical Journal* que relata a possibilidade em se utilizar o composto MP1 presente no veneno da vespa *Polybia paulista* em tratamentos clínicos que podem combater o câncer. Dessa forma, para que fosse possível a realização dessa análise, foram selecionadas 13 notícias na versão *online* dos jornais Estado de Minas, El País - Brasil, O Estado de S. Paulo (Estadão na versão *online*), O Globo, Diário da Região – São José do Rio, das revistas Superinteressante e Veja, dos portais de telejornais e programas de televisão como Jornal Hoje, TV Tem (G1 Rio Preto e Araçatuba) e Bem Estar e dos portais IG – São Paulo, Yahoo e R7 Notícias, publicadas no período de 1º a 10 de setembro de 2015. Assim, para se alcançar o objetivo proposto, foram definidas etapas importantes para o desenvolvimento do trabalho como a contextualização da pesquisa, a apresentação dos pressupostos teórico-metodológicos da Análise do Discurso da Divulgação Científica (CALSAMIGLIA, 1997; CATALDI, 2007a, 2007b, 2008, 2009 e 2011; CASSANY, LÓPEZ e MARTÍ, 2000; CASSANY e MARTÍ, 1998; CIAPUSCIO, 1997; VAN DIJK, 2011), a descrição do perfil dos jornais, revistas e portais analisados e do *corpus* de análise. Após isso, foi realizada uma análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas identificados nas notícias selecionadas. O procedimento de expansão se destacou, pois esteve presente em todas as notícias por meio das estratégias divulgativas de argumento de autoridade e de explicação. Verificou-se com o uso do procedimento de redução que as informações foram divulgadas de forma objetiva e clara ao sintetizar e suprimir alguns dados sobre a pesquisa científica. Além disso, o procedimento de variação garantiu a inteligibilidade da notícia ao relacionar os termos técnicos do âmbito científico aos termos gerais e conhecidos pelo público.

ABSTRACT

PEREIRA, Nayara Silva Guimarães, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2017. **The cure of cancer in the discursive perspective: the case of the "paulistinha" wasp.** Advisor: Cristiane Cataldi dos Santos Paes.

Considering the theoretical and methodological contributions of Discourse Analysis from Scientific Publicizing, this present work aims to analyze the linguistic-discursive procedures and the informative strategies, which concerns the recontextualization of the information that was disseminated in the Brazilian digital media about the results of a scientific research published in the *Biophysical Journal* that reports the possibility of using the MP1 compound that is present in the wasp venom *Polybia paulista* in clinical treatments which can fight cancer. In order to make this analysis possible, 13 news taken from the online version of the following newspapers were selected: Estado de Minas, El País - Brasil, O Estado de S. Paulo (Estadão in the *online* version), O Globo, Diário da Região – São José do Rio, of the magazines Superinteressante and Veja, of television news sites and television programs, such as Jornal Hoje, TV Tem (G1 Rio Preto e Araçatuba) and Bem Estar and portals IG – São Paulo, Yahoo and R7 Notícias, published from September 1 to 10, 2015. So that, to reach the proposed objective, important stages were defined for the development of the work as the contextualization of the research, the presentation of the theoretical and methodological assumptions of Discourse Analysis from Scientific Publicizing (CALSAMIGLIA, 1997; CATALDI, 2007a, 2007b, 2008, 2009 e 2011; CASSANY, LÓPEZ e MARTÍ, 2000; CASSANY e MARTÍ, 1998; CIAPUSCIO, 1997; VAN DIJK, 2011), the profile description of newspapers, magazines, websites and portals that were analyzed and of the *corpus* of analysis. After that, an analysis of the linguistic-discursive procedures and the informative strategies identified in the selected news was performed. The expansion procedure was highlighted because it was present in all the news through the informative strategies of argument of authority and explanation. It was verified with the use of the reduction procedure that the information was published objectively and clearly when synthesizing and suppressing some data about scientific research. In addition, the variation procedure ensured the intelligibility of the news by relating the technical terms of the scientific scope to the general terms known by the public.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente grande parte das pessoas têm demonstrado interesse em se manter informadas sobre tudo o que ocorre no mundo. Os diversos meios de comunicação disponíveis na sociedade são, portanto, uma das principais fontes de acesso ao conhecimento. Isso tem possibilitado que o cidadão comum aumente o seu repertório de conhecimentos, indo além daquilo que se aprende e estuda no contexto escolar.

A todo instante, milhares de acontecimentos ocorrem no mundo, mas não se publica na mídia tudo aquilo que acontece. Existem critérios no âmbito jornalístico para se publicar uma notícia, já que essa deve ser recente, inédita, verdadeira, objetiva e de interesse público. Assim, a partir de critérios específicos, se seleciona aquilo que será informado para o público em geral.

Nos meios de comunicação, a circulação das informações e dos resultados de pesquisa é fundamental para avaliar o impacto social e cultural da ciência. Ao se divulgar o conhecimento científico, tem-se a possibilidade de se propiciar um amplo debate na sociedade. Segundo Candotti (2002, p. 17), “nesse sentido, a divulgação [científica] não é apenas página de literatura, na qual as imagens encontram as palavras (quando as encontram), mas exercício de reflexão sobre os impactos sociais e culturais de nossas descobertas”.

Nos últimos anos, determinadas abordagens da ciência têm causado inquietação na sociedade, especialmente aquelas que se referem às decisões políticas, éticas e/ou profissionais que afetam a qualidade de vida das pessoas. Calsamiglia (1997) destaca que o desenvolvimento da medicina, informática, biotecnologia, ecologia e astrofísica está em primeiro plano em relação ao interesse do público em geral, que busca não apenas a informação, mas também o conhecimento sobre os progressos da ciência.

A necessidade por parte do público em geral em saber e conhecer o que acontece no âmbito científico já se tornou um fato inquestionável. Sendo um dos principais interessados nas pesquisas sobre Saúde, o cidadão comum tem buscado a cada dia entender o que ocorre no organismo humano para saber como deve proceder quando for acometido por determinadas doenças. Assim, é preciso que esse público entenda o que está sendo pesquisado, à luz de uma linguagem simples e de fácil acesso.

Ao considerar as pesquisas desenvolvidas no âmbito científico, tem-se, dentre elas, aquelas realizadas com a intenção de proporcionar melhorias em relação ao bem estar físico e mental do ser humano. Nessa perspectiva, sendo a pesquisa coadjuvante da ciência, diversos tratamentos se tornam possíveis de serem realizados no organismo humano, proporcionando benefícios importantes à saúde das pessoas.

Existem estudos científicos, por exemplo, que abordam de forma detalhada os insetos e suas composições orgânicas para entender primeiramente de que são compostos esses organismos e como são caracterizadas as substâncias por eles produzidas, para que se possa avaliar a reação do organismo humano a essas substâncias e, em seguida, tentar encontrar algo que possa combater determinadas doenças. Nessa perspectiva, tem-se a vespa tipicamente brasileira de nome científico *Polybia paulista*, popularmente conhecida como “paulistinha”, comum na região sudeste do Brasil e causadora de diversos ataques na região, já que tem um veneno considerado bastante potente. Há décadas esse veneno chama a atenção dos cientistas, gerando um interesse em estudar suas toxinas. Já foram descobertas mais de cem proteínas e peptídios (moléculas menores) nesse veneno, e suspeita-se que ainda há mais por descobrir.

Durante o processo de pesquisa, os cientistas descobriram que um dos peptídeos presentes no veneno contém uma poderosa ação antibacteriana, permitindo que a “paulistinha” mantenha seus ninhos protegidos contra as bactérias. Daí surgiu o interesse científico por seu veneno, ao considerar que ele poderia ser uma alternativa para superar a crescente resistência aos antibióticos.

Em 2008, descobriu-se que um peptídio presente no veneno, conhecido como peptídeo mastoparano *Polybia MP1 (MP1)*, atacava células cancerosas de alguns tipos de câncer. Em 2015, os cientistas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds (Reino Unido) descobriram que o peptídeo pode ser classificado como bioativo, por ser uma toxina que tem propriedades antibacterianas que consegue distinguir células tumorais das saudáveis.

O câncer é uma doença que ainda gera muitos questionamentos tanto no âmbito científico como social, em razão da busca por possíveis soluções que ajudem no tratamento ou até mesmo na cura dessa enfermidade. As drogas produzidas para combater as células do câncer ainda são muito fortes, pois atacam tanto células saudáveis como células cancerígenas, causando o enfraquecimento do organismo e nem sempre proporcionam uma melhora para o paciente. Por isso, os estudos sobre o peptídeo encontrado na vespa “paulistinha” poderão ser úteis para desenvolver novas combinações de terapia, já que essa molécula tem a capacidade de atacar células cancerígenas, poupando as células saudáveis. Se for comprovado que o MP1 é uma toxina seletiva, que ataca as células ruins e não as células normais, esse peptídeo pode ser seguro para melhorar a eficácia de vários tipos de câncer.

Portanto, a pesquisa científica que será objeto de estudo desse trabalho tem como objetivo mostrar os resultados de uma descoberta inédita sobre a presença rara de resíduos ácidos em peptídeos bioativos. Segundo esse estudo, é possível que os peptídeos bioativos presentes no veneno da vespa *Polybia paulista* possam se tornar importantes substitutos nos

tratamentos de quimioterapia. Assim, foram realizados estudos biocientíficos, na tentativa de analisar cientificamente as ações desse composto químico diante das células humanas saudáveis e cancerígenas, no intuito de entender as reações antimicrobiana, antifúngica e anticancerígena que poderiam ocorrer.

Diante da necessidade premente de se conhecerem os avanços científicos, as novas descobertas devem ser apresentadas e divulgadas com responsabilidade para a sociedade, para que seja possível compreender os resultados das pesquisas. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma análise linguístico-discursiva referente às informações divulgadas na mídia digital brasileira em decorrência dos resultados da pesquisa científica sobre os peptídeos bioativos presentes no veneno da vespa *Polybia paulista*, tendo como suporte teórico-metodológico os pressupostos da Análise do Discurso da Divulgação Científica (CALSAMIGLIA, 1997; CATALDI, 2007a, 2007b, 2008, 2009 e 2011; CASSANY, LÓPEZ e MARTÍ, 2000; CASSANY e MARTÍ, 1998; CIAPUSCIO, 1997; VAN DIJK, 2011, dentre outros).

Busca-se, nesse trabalho, analisar como alguns jornais digitais brasileiros recontextualizaram as informações referentes à eficácia do veneno da vespa “paulistinha” no combate ao câncer para se comunicar com o cidadão comum, gerando a possibilidade de um amplo debate através da descoberta de novos tratamentos que podem mudar hábitos e opiniões sobre a temática em questão. Para isso, pretende-se responder às seguintes perguntas que irão conduzir esse trabalho: Como o discurso sobre ciência é divulgado nos jornais online que compõem o *corpus* de análise dessa pesquisa? Qual é a seção escolhida pelos jornais, portais e revistas online para se publicar as informações sobre a pesquisa referente ao veneno da vespa “paulistinha”? Quais procedimentos linguístico-discursivos e estratégias divulgativas são utilizados no processo de recontextualização sobre o tema em questão no *corpus* selecionado?

Assim, considerando a mídia online como uma das principais fontes de informação sobre as conquistas científicas, em decorrência da acessibilidade que aquela promove sobre essas descobertas, o presente estudo se torna relevante, já que realiza uma análise linguístico-discursiva do processo divulgativo, em termos de reformulação e recontextualização da informação científica, sobre a temática que atualmente suscita muitos questionamentos e expectativas na sociedade – a cura do câncer – em pesquisas divulgadas pela comunidade científica.

Portanto, pode-se pensar em supostas reações e debates que serão gerados em decorrência da divulgação dessa pesquisa, que traz importantes informações sobre novas descobertas e tratamentos. Por isso, os procedimentos e as estratégias divulgativas utilizados

no processo de recontextualização sobre o tema em questão nos textos selecionados, de fato, são relevantes para se entender e avaliar a importância da divulgação científica na mídia digital brasileira.

Na próxima seção, serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos desse trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Esse trabalho tem como objetivo geral:

- Realizar uma análise na perspectiva linguístico-discursiva tendo como foco as informações divulgadas na mídia online brasileira a respeito de uma descoberta científica que propõe um novo composto químico originário do veneno da vespa *Polybia paulista* que poderá auxiliar no tratamento do câncer.

2.2 Objetivos específicos

Pretende-se, de forma específica, os seguintes objetivos:

- Identificar nos textos selecionados dos seguintes jornais, revistas e portais de notícia online: G1 – Bem Estar, G1– Jornal Hoje, G1 – Rio Preto e Araçatuba (TV Tem), Estadão¹, O Globo, El País – Brasil, IG São Paulo, Diário da Região – São José do Rio Preto, Revista Veja, Yahoo Notícias, R7 Notícias, Estado de Minas, Superinteressante, publicados no período de 1º a 10 de setembro de 2015, que se referem à divulgação da pesquisa sobre o veneno da vespa *Polybia paulista*, os procedimentos linguístico-discursivos e as estratégias divulgativas que caracterizam o processo de recontextualização.
- Analisar, a partir da perspectiva linguístico-discursiva, como ocorre o processo de recontextualização da informação científica em divulgativa por meio dos procedimentos de expansão, redução, variação e das estratégias divulgativas, nos textos jornalísticos selecionados, observando como o discurso divulgativo contribui para a (in)formação efetiva do público leitor em relação ao conhecimento enfocado.

No próximo item, será apresentada a justificativa para a realização desse trabalho.

¹ Será feita referência em todo o *corpus* de análise ao Estadão, por ser dessa forma que esse portal de notícias se refere à versão online do jornal O Estado de S. Paulo.

3. JUSTIFICATIVA

Em relação à inserção social da ciência, Calsamiglia (1997) ressalta que os últimos anos comprovam que determinadas abordagens da ciência constituem uma parte central da inquietude social no que se refere a várias questões que afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas. Portanto, pode-se considerar a divulgação científica como uma temática que vem se destacando no contexto midiático por proporcionar o acesso a informações importantes e necessárias para o público em geral.

De acordo Cataldi (2007a), na atual sociedade da (in)formação, os textos jornalísticos têm por finalidade informar acerca da importância e utilidade dos diversos conhecimentos científicos para o público em geral.

A divulgação científica na mídia se realiza através do processo de reformulação do conhecimento científico. Sendo considerado como uma tarefa árdua e complexa, vários questionamentos surgem na elaboração desse novo discurso:

[...] como aproximar o estilo do discurso científico, elaborado a partir de conceitos, termos e reformulações verbais e não-verbais, ao discurso midiático, construído a partir de restrições ideológicas e socioeconômicas de cada jornal e do mundo editorial, considerando, por um lado, um público amplo, heterogêneo e não especializado e cada vez mais interessado nos conhecimentos procedentes da esfera científica? (CATALDI, 2007a, p. 156)

Por isso, é necessário muita cautela para conciliar esses dois diferentes âmbitos comunicativos. Sendo a divulgação a representação de um discurso acerca de outro discurso, tem-se um processo determinado por uma série de recursos e procedimentos linguísticos e discursivos. Nesse sentido, os estudos realizados no âmbito da Análise do Discurso da Divulgação Científica, direcionados para as questões que envolvam o funcionamento e a construção do discurso divulgativo, têm papel importante na sociedade, já que podem revelar os objetivos da mídia no processo de democratização do conhecimento científico. Sendo assim, o acesso a informações científicas e tecnológicas tem proporcionado uma importante consequência na sociedade: a valorização da ciência como notícia.

Nota-se, nos meios de comunicação, no âmbito da divulgação científica, que a temática Saúde vem tomando destaque, já que, a partir das informações divulgadas, procura-se fornecer conhecimento aos leitores sobre pesquisas realizadas especialmente na área médica. Nesse sentido, se destaca, como um dos mais importantes, os conteúdos relacionados especificamente ao câncer, que trazem informações importantes sobre os avanços nas pesquisas que buscam a descoberta da cura para a doença e tratamentos eficazes aos pacientes acometidos por essa enfermidade.

É importante ressaltar que, de acordo com o INCA² (Instituto Nacional de Câncer), mais de 12 milhões de pessoas no mundo são diagnosticadas todo ano com câncer e cerca de 8 milhões morrem. Segundo o Instituto, se medidas efetivas não forem tomadas, haverá 26 milhões de casos novos e 17 milhões de mortes por ano no mundo em 2030. Sendo uma doença para a qual ainda não existe cura, as pesquisas sobre ela se mostram muito relevantes e inquietantes tanto no meio científico como na esfera social.

O *corpus* dessa pesquisa foi configurado tendo como foco a temática Saúde, pois considera-se relevante a divulgação dos avanços na área médica, nos jornais selecionados, para o público em geral, tendo em vista a melhoria na qualidade de vida das pessoas. O contexto em que se inserem as notícias dessa pesquisa traz novas informações sobre o câncer, uma doença bastante divulgada nos jornais, por causa do crescente interesse da sociedade nos novos tratamentos. Os textos selecionados buscam informar as pessoas sobre como esse novo tratamento seria possível e como ele traria expectativas positivas na cura para essa doença.

Assim, a temática desse trabalho se justifica por apresentar novas informações sobre o câncer, uma patologia que tem gerado a cada dia um grande impacto social, sendo, por isso, um tema que tem se tornado muito presente nos meios de comunicação. A divulgação dessa importante descoberta científica foi veiculada na mídia impressa e online durante o período de 1º a 10 de setembro de 2015. Considera-se significativo esse período da coleta do *corpus*, em decorrência da data de publicação dos resultados da pesquisa referente ao veneno da vespa *Polybia paulista*, divulgados na revista científica *Biophysical Journal* no dia 1º de setembro de 2015.

Dessa forma, esse trabalho se justifica, sobretudo, por observar como ocorre o processo de recontextualização na mídia online brasileira sobre uma temática extremamente significativa para o público leitor que anseia conhecer os avanços da ciência na área médica, mais especificamente, os tratamentos referentes à cura do câncer.

No próximo item, será apresentado o referencial teórico que deu suporte à realização desse trabalho.

² Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/wcm/dmdc/2015/numeros.asp>> Acesso em: 4 out. 2016.

“No dia em que a maioria dos homens estiver impregnada da verdadeira significação dos fins da ciência e tiver compreendido um pouco da essência dos métodos científicos e, em um passo mais adiantado ainda, souber se aproveitar um pouco das vantagens que a cultura científica confere, pela precisão que empresta ao raciocínio e pelo respeito à verdade, além de outras qualidades morais que desenvolve, a humanidade terá dado um grande passo.”
(ALMEIDA, 2002, p. 69-70)

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Análise do Discurso da Divulgação Científica

De acordo com Van Dijk (2011), grande parte do que sabemos em relação ao conhecimento científico vem dos meios de comunicação (jornal e/ou revista). E isso ocorre devido ao crescente interesse dos cidadãos nos avanços da medicina, da informática, da biotecnologia dentre outras temáticas científicas que interferem direta ou indiretamente no cotidiano das pessoas. Segundo Calsamiglia (2011, p. 50), “o controle do nascimento e da morte, o comportamento pessoal, a prevenção e a saúde se converteram, nos últimos anos, na principal preocupação de muitos”.

Apesar de ser considerado um importante instrumento de democratização por contribuir para a formação social, cultural e cognitiva da população, deve-se observar todos os recursos utilizados para se divulgar conhecimento científico para o cidadão, pois é preciso saber interpretar as informações veiculadas em um texto divulgativo. Em relação a essa prática, Cataldi (2009, p. 44) destaca que “cada indivíduo deve atuar de forma crítica e consciente diante de qualquer conhecimento de caráter científico para que esse tenha maior poder de decisão e autonomia frente aos avanços da ciência”. Assim, ao disponibilizar ao cidadão conhecimentos de caráter científico e estimulá-lo a interpretá-los, ele deverá construir o seu próprio ponto de vista e se posicionar de forma autônoma e crítica.

De acordo com Guimarães (2001), quando o jornal não dedica uma seção específica para a divulgação de conhecimentos do âmbito científico, considera-se que a notícia não foi construída a partir da perspectiva da ciência, mas a partir da posição genérica que um fato é constituído para a imprensa, ou seja, nesse caso “a ciência pode ser incluída se ela puder contribuir para a informação da matéria, segundo os interesses envolvidos no acontecimento produzido” (GUIMARÃES, 2001, p. 16). Portanto, nesses casos, os acontecimentos do âmbito científico só serão considerados notícia se eles estiverem relacionados, predominantemente, com a vida humana e na medida em que aparecem como desenvolvimento tecnológico.

Assim, entende-se o ato de divulgar, conforme Calsamiglia e Cassany (1999), como a atividade de fazer chegar um saber técnico ou especializado a um público leigo, sendo a tarefa do divulgador a de simplificar, reduzir e/ou sintetizar o conhecimento que foi elaborado em uma linguagem específica. Dessa forma, se pressupõe a existência de algo prévio que se pretende comunicar a partir de uma determinada intenção sobre o que deve ser dito através dos meios de comunicação. Nesse contexto, os comunicadores são considerados como

intermediários entre o mundo científico e o mundo cotidiano ao dar resposta ao interesse e à necessidade de (in)formação da maioria dos cidadãos. Os saberes, portanto, são transmitidos através da divulgação, gerando um compartilhamento de conhecimentos.

A divulgação da ciência na sociedade tem gerado consequências positivas tanto para o leitor como para o pesquisador, pois, ao se apresentar uma informação científica para o público em geral, como no caso de certas doenças, cria-se uma expectativa em relação ao conhecimento que está sendo enfocado.

Nesse sentido, sendo a Análise do Discurso, segundo Cataldi (2009), um campo de estudo interdisciplinar que tem como objetivo identificar, descrever e analisar os distintos fenômenos linguísticos implicados no uso da linguagem, mesmo que o discurso divulgativo utilize informações procedentes do discurso científico, é possível observar como as expressões linguísticas desse discurso funcionam para construir formas de comunicação e representação do conhecimento, relacionando o texto com o seu contexto sociocomunicativo. Assim, na análise do discurso divulgativo, considera-se quem produziu aquela informação e com que intenção o fez; observa-se, dessa forma, o que se quis dizer, além de se analisar também o que não foi dito, ao se pressupor um conhecimento compartilhado com o possível interlocutor.

No âmbito da Análise do Discurso da Divulgação Científica é possível relacionar os elementos da língua com as condições contextuais da divulgação, o que permite perceber como o uso das unidades linguísticas, as expressões, os procedimentos discursivos e as formas de construção verbal propiciam a criação de um texto de divulgação científica.

Diante dessas considerações, sendo os jornalistas mediadores do conhecimento científico, a análise dos procedimentos utilizados em um discurso divulgativo, a partir do referencial teórico da Análise do Discurso da Divulgação Científica, permite entender como o conhecimento científico é reformulado, possibilitando a compreensão desse discurso pelo público em geral.

4.2 A informação sobre ciência e o processo de recontextualização

Com o propósito de fornecer informação científica e persuadir o leitor sobre a importância e utilidade da ciência, o processo de recontextualização na divulgação científica (CATALDI, 2003) vai além da simples reescrita ou tradução de conteúdos científicos, trata-se de um processo complexo, que envolve uma leitura atenta de um texto carregado de informações técnicas e específicas escrito por um cientista e direcionado para um público científico especializado e que deverá ser transformado para uma linguagem acessível. Esse

processo se caracteriza como a construção de um novo discurso que se adequa às especificidades de cada situação comunicativa.

Em relação a esse processo, Cataldi (2007a) ressalta que

A divulgação de informações de caráter científico na mídia impressa apresenta-se a partir de uma variedade de estratégias comunicativas que abarcam questões de seleção da informação, da organização desta, da reformulação discursiva, que permitem observar o tratamento dado pelo jornalista à informação científica que está sendo enfocada. (CATALDI, 2007a, p. 158)

Ainda, segundo a autora, esse processo de recontextualização do conhecimento científico se caracteriza como uma “re-criação” do conhecimento científico para cada público específico, determinado a partir de uma perspectiva essencialmente discursiva “ao considerar a estrutura, a organização e a reformulação textual, as especificidades léxico-semânticas, as particularidades enunciativas e retóricas, entre outras, que evidenciam a dinâmica da *recontextualização* do discurso científico em discurso divulgativo” (CATALDI, 2007a, p. 160). Nessa perspectiva, evitam-se termos, conceitos e expressões presentes no discurso científico, utilizando-se estratégias divulgativas para recontextualizar o conhecimento científico para o público geral, selecionando apenas o que realmente se considera relevante. Em relação a esse processo, Van Dijk (2011) observa que

[...] os cientistas são também membros da comunidade de conhecimento do público geral e, portanto, sabem o que os outros membros sabem ou não sabem. Por isso, se querem falar sobre determinado tema científico, há que *recontextualizar* o discurso científico para uma situação comunicativa diferente e, assim, adaptar seu discurso ao conhecimento do público geral. (VAN DIJK, 2011, p. 26)

O discurso científico geralmente é escrito por cientistas e direcionado para o mesmo público, já o discurso divulgativo é normalmente escrito por jornalistas com a intenção de atingir um público amplo e diversificado. Esses discursos pertencem a comunidades de conhecimento diferentes, onde se distinguem as situações comunicativas (os contextos). Por isso, os textos que se encontram nas mídias são muito distintos dos discursos científicos, já que ambos possuem contextos específicos de comunicação. Assim, o jornalista, ao transmitir informações científicas para o público geral, deve recontextualizar o discurso, de maneira a adaptar e reelaborar o conhecimento científico para um público heterogêneo.

De acordo com Van Dijk (2011),

O objetivo dessa popularização pode não ser somente informar os leitores sobre os novos acontecimentos ou conhecimentos científicos, mas também informar sobre as consequências dessas descobertas científicas na vida do público geral, como é

Isso permite evidenciar que, ao se organizar o espaço da divulgação científica na produção jornalística, também se inclui o jogo entre as estratégias de credibilidade e de captação subjacente ao contrato de comunicação do discurso da informação.

Sendo assim, algumas questões são levantadas no âmbito da divulgação científica como: de que forma o jornalista, ao produzir esse novo discurso, deverá reformular o discurso científico, elaborado a partir de conceitos, termos e formulações verbais e não verbais, em discurso midiático, destinado a um público ávido por descobertas científicas?

Assim, enquanto um jornalista comum tem a possibilidade do contato imediato com algo que ocorreu, podendo assistir ou presenciar diretamente o acontecido, o jornalista que se propõe a divulgar ciência não tem esse mesmo tipo de contato. Segundo Cataldi (2007a, p. 155), isso ocorre porque “os jornalistas científicos tomam conhecimento da realidade científica a partir de informações técnicas e especializadas que não podem ser reproduzidas livremente para se comunicar com o público”, ou seja, a fonte da notícia científica tem como base dados, fatos e conceitos inacessíveis ao leitor leigo. Calsamiglia (2003, 1997) ressalta que o acesso ao saber científico é uma tarefa árdua que requer um treinamento sistemático e uma formação especializada, pois as informações científicas têm uma linguagem muito específica.

Sendo o processo de divulgação um trabalho que consiste em recontextualizar o conhecimento científico para um público heterogêneo, deve-se considerar a diversidade desses destinatários, suas características e saberes prévio. Portanto, o jornalista terá um público de leitores diversificado entre aqueles que têm conhecimentos gerais sobre ciência e os que não têm a mínima noção do mundo científico.

Sendo assim, o conhecimento do leitor é um dos componentes essenciais de um contexto comunicativo bem sucedido e, por isso, o jornalista deve levar em conta o que os leitores já sabem, pois, segundo Van Dijk (2011), se isso não ocorrer, o jornalista estará correndo o risco de repetir a mesma informação o tempo inteiro, dizendo algo que os leitores já conhecem ou, ao contrário, poderia dizer coisas que eles não entenderiam porque lhes faltaria conhecimento prévio necessário.

Considerando que o divulgador de ciência dispõe de variadas estratégias divulgativas para reformular o texto científico, cabe a ele selecionar aquelas que possam auxiliar o leitor no processo de compreensão. Dessa forma, o jornalista escolhe certos recursos de acordo com os seus objetivos comunicacionais como no caso dos procedimentos linguístico-discursivos que serão apresentados a seguir.

4.3 Procedimentos linguístico-discursivos

Considerando a divulgação da ciência como um processo de reformulação contínuo, onde se considera a expansão, a redução e a variação como procedimentos linguístico-discursivos utilizados para caracterizar a prática divulgativa na mídia impressa e online, cada um desses procedimentos de recontextualização do texto científico tem uma finalidade discursiva importante para a produção do texto de divulgação científica.

4.3.1 Expansão

Os jornalistas têm uma tendência geral de mencionar os termos técnicos indispensáveis para a compreensão dos fenômenos científicos através de variadas formas para que o leigo possa entender a significação. Por isso, de acordo com Cataldi (2007a), pensando na possibilidade da não interação recíproca imediata, o comunicador utiliza o procedimento de expansão, ou inclusão, com o objetivo de proporcionar os significados conceituais necessários para lograr a efetiva participação cognitiva do leitor.

Através do procedimento de expansão, realiza-se a substituição de um termo por outro, desde que sejam semanticamente equivalentes, ou ainda, se explicita algum conhecimento compartilhado pelos participantes. Pode-se também apresentar uma informação nova que já havia sido anunciada – de maneira implícita – no discurso, mantendo a progressão da informação.

Ciapuscio (1997), ao afirmar que as formas de expansão são diversificadas, destaca dentre essas formas as estratégias divulgativas definição e metáfora, sendo a última um recurso do plano emotivo muito utilizado no processo de divulgação porque permite a associação com objetos do mundo cotidiano. De acordo com a autora, “a associação com os objetos da vida diária favorece a acessibilidade, pois estimula o interesse na temática científica e a apresenta como um assunto próximo e familiar”³ (CIAPUSCIO, 1997, p. 28).

4.3.2 Redução

Partindo do conhecimento básico que caracteriza a redução como uma ação de reduzir, resumir ou restringir algo, Cataldi (2007a, p. 162) classifica esse procedimento na divulgação científica como aquele que tem por objetivo “suprimir determinada informação científica que

³ Tradução nossa de: “La asociación con los objetos de la vida diaria favorece la accesibilidad, en tanto estimula el interés en la temática científica y la presenta como un asunto cercano y familiar.” (CIAPUSCIO, 1997, p. 28).

por diversos motivos não é relevante, necessária ou conveniente na versão divulgada”. Trata-se da escolha de informações relevantes para serem transmitidas a um público geral que se mostra pouco capacitado para entender termos técnicos e específicos procedentes do âmbito científico.

Nessa perspectiva, Ciapuscio (1997) define como modalidade do processo de redução, além da supressão simples de informação, também a condensação, onde os conteúdos – que muitas vezes ocupam uma grande extensão no texto científico – são condensados e resumidos no texto de divulgação.

Esse processo é considerado por alguns autores como uma operação característica da divulgação, onde certos conceitos científicos se fazem imprescindíveis para a divulgação de informações científicas, e por isso é preciso mantê-los. Assim, os conceitos de maior interesse permanecem e eliminam-se os menos significativos para o público em geral.

4.3.3 Variação

A variação é caracterizada pela mudança de um termo científico para um vocabulário comum visando facilitar a compreensão do público em geral. De acordo com Ciapuscio (1997), essa mudança está relacionada à apresentação da informação, à seleção lexical (transformação do vocabulário científico em vocabulário corrente), à modalidade enunciativa e a outros aspectos linguístico-discursivos.

Considera-se os procedimentos linguístico-discursivos apresentados como ferramentas importantes no processo de recontextualização da informação científica. Sendo assim, têm-se a expansão, a redução e a variação como importantes procedimentos a serem identificados e analisados nos textos selecionados referentes à toxina presente no veneno da vespa *Polybia paulista*, já que, de acordo com Cataldi (2007a, p. 163), “a representação e difusão do conhecimento científico na mídia impressa pressupõe um enfoque que abarca tanto o campo da análise linguística geral como o processo de recontextualização discursiva (...)”.

4.3.4 Estratégias divulgativas

De acordo com Cassany e Martí (1998), as estratégias divulgativas são diferentes tipos de recursos ou procedimentos verbais utilizados para tornar acessível ao público leigo os conceitos técnicos. Ao elaborar uma produção textual com o intuito de divulgar, o jornalista tem que decidir, de acordo com o propósito e a finalidade de cada situação comunicativa, que

estratégia seria a mais apropriada para divulgar as informações procedentes do âmbito científico.

Segundo Cataldi (2011), nessas estratégias podem ser utilizados procedimentos léxico-semânticos (como sinônimas, paráfrases, definições, denominações, exemplificações, generalizações); cognitivos, que se referem à utilização de metáforas, analogias, metonímias e discursivos, que ocorrem por meio da contextualização, da modalização, do argumento de autoridade. Assim, as estratégias divulgativas são caracterizadas por abranger um conjunto variado de fenômenos linguísticos que, de acordo com Cassany e Martí (1998), abarca questões de seleção da informação, organização da mesma, formulação discursiva, seleção léxica, tratamento tipográfico.

Cassany e Martí (1998), em seus estudos sobre as estratégias divulgativas, propõem um modelo de aplicação dessas estratégias na construção de textos que têm como propósito divulgar informações científicas. Nesse modelo, tem-se como primeira decisão a ser tomada a escolha entre duas estratégias divulgativas que poderão ser utilizadas no decorrer da produção textual.

Assim, a primeira decisão que o autor deve tomar é informativa, e se refere à escolha em utilizar ou não os conceitos técnicos ou científicos que são apresentados no texto fonte. Ao se evitar esses conceitos, se apresenta os conhecimentos em um nível mais geral, sem detalhes, com um léxico comum e compreensível a todos. Porém, em caso afirmativo, o autor pode se deparar com algumas dificuldades em “explicar” esses termos técnicos ao público. Sendo assim, segundo Cassany e Martí (1998), para que seja possível incorporar esses conceitos, o emissor pode recorrer ao uso de recursos léxicos e discursivos.

As estratégias lexicais se referem à escolha de termos ou outros recursos que podem ser utilizados para nomear e se referir aos conceitos científicos. Com isso, ao utilizar essa estratégia, é possível perceber até que ponto o autor preferiu utilizar uma terminologia especializada ou outras denominações mais comuns, como sinônimos genéricos ou algum tipo de paráfrase (correferência, definição, metalinguagem, etc.).

Ainda sobre o modelo apresentado por Cassany e Martí (1998), têm-se as estratégias discursivas que, de acordo com os autores, são caracterizadas pelo uso de distintos recursos verbais, como a seleção da informação, a estrutura de sequências discursivas e a enunciação mais ou menos modalizada. O uso de metáforas, de acordo com Cassany et al. (2000), é um recurso retórico utilizado para recontextualizar um dado especializado na divulgação. Cassany e Martí (1998) também destacam outras três estratégias discursivas, são elas: contextualização, sequência discursiva narrativa e modalização.

A contextualização é um procedimento que se baseia na construção prévia de um marco de referência no qual o leitor possa se situar na medida em que os conceitos técnicos apareçam no texto; a sequência narrativa é utilizada a partir de recursos típicos da narração, formas impessoais e sujeitos que desenvolvem ações através de marcadores distintos (tempos verbais); e a modalização é um recurso utilizado pelo jornalista para revelar o seu ponto de vista na divulgação, sendo um processo pelo qual o sujeito manifesta uma atitude avaliativa, apreciativa ou depreciativa, diante do que diz, em relação ao seu dizer, em relação ao dizer do outro, marcando tal atitude pelo uso de determinadas categorias linguísticas, tais como os modalizadores discursivos.

Outra prática comum nos textos de divulgação científica é a utilização do argumento de autoridade, onde os jornalistas apresentam o posicionamento dos cientistas através de citações diretas e/ou indiretas para dar maior credibilidade à notícia. Nessa estratégia é possível perceber que o grau de credibilidade concedido à comunidade científica provavelmente será determinado pela forma como os jornalistas evidenciam os argumentos de autoridade nos seus textos. Segundo Ferrero (2011), ao analisar essa estratégia discursiva, precisa-se observar dois elementos fundamentais:

a) os agentes de referência escolhidos pelos jornalistas como vozes autorizadas da informação citada (cientistas, políticos, população); b) por um lado, a seleção verbal pela qual se opta para introduzir a citação, isto é, a forma como se identificam os agentes (como grupo, indivíduos etc.), por outro, o verbo que se escolhe para denominar a maneira de dizer desses atores (*dizer, afirmar, garantir, explicar* etc., verbos denominados metalinguísticos ou *dicendi*). (FERRERO, 2011, p. 95)

Portanto, mesmo que as falas dos cientistas sejam apresentadas de maneira distinta nos textos de divulgação científica, ainda é possível perceber a presença dos jornalistas a partir do uso dos verbos *dicendi*. De acordo com Gomes (2007), os verbos que introduzem a fala do outro podem evidenciar marcas de subjetividade, determinando um importante mecanismo de interferência do “eu” no discurso do “outro”. Por isso, a escolha do verbo *dicendi* para introduzir a voz do “outro” pode gerar diferentes efeitos de sentido mesmo quando o jornalista parte dessa voz para construir o seu texto.

Já os procedimentos explicativos são considerados essenciais no discurso de divulgação científica, quando é inevitável o uso de termos especializados. Segundo Gomes (2007, p. 168) esse recurso “consiste em dar explicações precisas e claras, acessíveis ao leitor não-especialista”.

Assim, os procedimentos de expansão, redução, variação e as estratégias divulgativas são utilizados de forma inter-relacionada nas diversas situações comunicativas referentes à

divulgação científica e refletem o processo comunicativo de seleção, recontextualização e divulgação que caracteriza a produção jornalística científica. Essas estratégias serão fundamentais na análise a ser realizada nesse trabalho, pois, por meio delas, será possível identificar aquelas que compõem o discurso divulgativo das notícias sobre o veneno encontrado na vespa *Polybia paulista*, considerado como um possível composto que pode ajudar no tratamento do câncer.

A metodologia utilizada para a realização desse trabalho será apresentada no próximo item.

5. METODOLOGIA

Estabelecidos os objetivos dessa pesquisa e para que esses sejam alcançados com sucesso, a partir das características particulares que definem a divulgação do conhecimento científico na mídia digital brasileira e tendo como base os pressupostos teóricos e metodológicos referentes à Análise do Discurso da Divulgação Científica, propõe-se a metodologia de análise desse trabalho.

Com o objetivo de identificar e analisar os procedimentos linguístico-discursivos e as estratégias divulgativas presentes nas notícias digitais selecionadas, faz-se necessário, primeiramente, caracterizar o *corpus* de análise desse trabalho e, na sequência, traçar o perfil dos jornais selecionados. A partir desses procedimentos, se apresenta a metodologia de análise, juntamente com a coleta de dados, para que, por fim, a análise linguístico-discursiva seja realizada.

5.1 Configuração do *corpus* de análise

De acordo com uma pesquisa realizada pela Internet World Stats⁴, o número de pessoas que acessam a web já ultrapassou três bilhões no ano de 2016, apontando um crescimento de 887,9% de novos internautas desde 2000. A era digital tem propiciado importantes novidades tecnológicas, onde, diariamente, os telefones e os computadores permitem um acesso rápido e interativo a diversas mídias digitais. Essas conquistas têm permitido um importante progresso na interação entre as pessoas, possibilitando que elas adquiriram informações, em frações de segundos, sobre o que acontece no Brasil e no mundo. E foi a partir disso que, segundo Mallmann e Nogueira (2013), surgiu um novo ambiente no espaço da web, com as trocas de informações. Assim, os entrelaçamentos e a linguagem se tornaram mais potentes, evoluídos, criativos e rápidos.

Acredita-se, de acordo com esses autores, que foi durante os anos 2000 que a Internet começou a se tornar uma plataforma para veiculação de textos jornalísticos. Os jornalistas estavam começando a trocar a mídia impressa pela web e o meio impresso foi sendo gradativamente substituído pelo meio online. Passou-se, portanto, a existir um novo meio de produção e distribuição de informações, que tinha como característica principal a facilidade de acesso por parte dos usuários não sendo mais necessário grandes investimentos.

⁴ STATS, World Internet Usage and Population Statistics, 2016. Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>> Acesso em: 21 jul. 2016.

Assim, provavelmente se convergiram conteúdos, linguagens e mídias em decorrência da convergência tecnológica dos meios de comunicação gerando modificações relevantes nas estruturas produzidas pelos jornais online em comparação com os jornais impressos. Isso está relacionado com o formato midiático, pois a informação tende a se adaptar ao contexto onde se insere.

Portanto, são notáveis as consequências da evolução da Internet, que tem gerado a redução do número de leitores de jornais impressos, e tal fato, segundo Benigno Neto (2008), tem feito com que as empresas jornalísticas adotem a web como aliada, apostando nas novas tecnologias e na modernização de seus veículos, a fim de não perderem seus leitores.

De acordo com Mielniczuk (2001), diferentes nomenclaturas têm sido utilizadas para designar esse tipo de prática jornalística na Internet, como: ciberjornalismo, jornalismo eletrônico, jornalismo online, jornalismo digital, jornalismo hipertextual. Entretanto, o que é importante para essa pesquisa, é a estrutura física desse tipo de jornal. Percebe-se, nos jornais, portais e revistas utilizados para compor o *corpus* dessa pesquisa, que eles estão disponíveis na Internet, pelo World Wide Web (WWW ou Web), uma variação quanto a sua forma de publicação.

Nesse trabalho, serão analisados alguns jornais brasileiros em sua versão online, como Estado de Minas, El País – Brasil, O Estado de S. Paulo (que na versão online se chama Estadão), O Globo, Diário da Região (São José do Rio Preto), as revistas Superinteressante e Veja e também sites de telejornais e programas de televisão como Bem Estar, Jornal Hoje e TV Tem (G1 Rio Preto e Araçatuba) que agora tentam, através da Internet, atrair públicos de classes variadas, oferecendo, em seus sites de notícias, uma vasta opção de canais interativos, que estimulam uma leitura rápida e uma participação instantânea dos leitores.

Além dos jornais e revistas em versão online que também têm suas versões impressas, têm-se os chamados portais (IG São Paulo, Yahoo e R7 Notícias) que, segundo Barbosa (2002), agregam informações jornalísticas abrangentes, serviços e entretenimento, e os portais locais ou regionais, caracterizados pelo autor como sites que atuam focados em um determinado estado ou cidade, que se concentram na oferta de conteúdo local e serviços específicos. Além dos "canais" de últimas notícias, os portais têm como parte integrante do seu conteúdo os sites de grandes jornais consolidados na mídia impressa, os quais, por sua vez, também possuem equipes que atualizam o conteúdo de suas respectivas versões online ao longo do dia. Outro fator que caracteriza o jornal online é o uso de *links* que podem ajudar a contextualizar melhor a notícia, veiculando-a a outras informações já dadas sobre o tema ou a outras notícias similares a lida naquele instante.

Os jornais online, portanto, vão além da reprodução do jornal impresso, trazendo informações novas e atualizadas, que nem sempre estão na versão impressa, aumentando a gama de notícias, permitindo que as mesmas sejam atualizadas sempre que necessário. Essa caracterização do jornal online, em termos de composição e estrutura temática, é necessária, para que se possa, de forma mais efetiva, realizar a análise linguístico-discursiva nos textos do *corpus* dessa pesquisa.

5.2 Perfil dos jornais, revistas e portais analisados

A metodologia de análise proposta nessa pesquisa é formada a partir das especificidades de um conjunto temático de textos de divulgação científica, publicados em jornais, revistas e portais online brasileiros. Para que se pudesse configurar o *corpus* de análise, foi preciso escolher um acontecimento científico que pudesse ser julgado como importante para a sociedade. Assim, foi realizada, primeiramente, uma leitura dos jornais online, El País – Brasil, Jornal da Ciência, O Globo, O Estado de S. Paulo (Estadão), Estado de Minas, Correio Braziliense e Correio do Povo, das revistas online, Istoé, Superinteressante, Veja e Exame e dos portais online, R7, IG, UNESP, Yahoo! Brasil, UOL e G1, considerando-se que esses são sites que têm uma grande abrangência nacional e que geralmente atualizam as notícias instantaneamente.

Ao buscar notícias referentes à divulgação de um fato científico, encontrou-se a notícia sobre um estudo realizado na Universidade Estadual Paulista (Unesp), juntamente com a Universidade de Leeds, no Reino Unido, que relata como o veneno da vespa brasileira *Polybia paulista* pode matar células de câncer. Foram identificadas, ao todo, 20 notícias retiradas de diferentes sites online de grande abrangência no Brasil, divulgadas durante o período de 1º a 10 de setembro de 2015, em diferentes seções, como Notícia, Medicina & Bem Estar, Biologia, Saúde, Ciência, Cidades e Tecnologia, sobre a temática em questão. Porém, depois dessa identificação, foram selecionadas 13 notícias para análise, já que esses textos abordavam e divulgavam o tema em questão. As outras 7 notícias não foram consideradas para análise, pois repetiram as informações de notícias já selecionadas.

5.2.1 G1⁵

O G1, lançado em 18 de setembro de 2006, é um portal de notícias brasileiro, criado e sustentado pela Globo.com, sob orientação da Central Globo de Jornalismo (CGJ). O portal

⁵ Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/G1>> Acesso em: 10 ago. 2016.

mantém disponível conteúdos de Jornalismo das empresas do Grupo GLOBO – Rede Globo, Globo News, Rádios Globo e CBN, Jornais O Globo e Diário de São Paulo, revistas Época e Globo Rural, entre outras, e também reportagens próprias, em formato de texto, fotos, áudio e vídeo. No fim de 2010, o portal integrou as redes afiliadas ao website dos estados brasileiros.

Para produzir notícias atualizadas 24 horas por dia, gerando o plantão de notícias do G1, o portal mantém três redações situadas em São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, além de filiais da Rede Globo em jornais, revistas e rádios. Conta ainda com a colaboração das agências de notícias, Agência Estado, Agência France Presse, Associated Press, EFE, New York Times, Lusa, Reuters e Valor Econômico.

5.2.2 O Estado de S. Paulo⁶

O Estado de S. Paulo é o mais antigo dos jornais da cidade de São Paulo ainda em circulação. Começou a circular em 4 de janeiro de 1875, durante o Império, com o nome "A Província de S. Paulo" e somente em janeiro de 1890 passou a usar a atual nomenclatura. Segundo José Alfredo Vidigal Ponteso, o jornal foi crescendo com a cidade e influenciando cada vez mais a evolução política do país, com a enorme responsabilidade de ser o principal veículo da mais republicana das cidades brasileiras.

Em 25 de março de 2000, ocorreu a fusão dos "sites" da Agência Estado, do O Estado de S. Paulo e do Jornal da Tarde resultando no portal Estadao.com.br, veículo informativo em tempo real. E, em janeiro de 2003, o portal Estadao.com.br superou a marca de um milhão de visitas mensais, consolidando sua posição de liderança em consultas a veículos de jornalismo em tempo real no Brasil.

5.2.3 O Globo⁷

O lançamento do site O Globo foi uma das marcas de comemoração de aniversário do jornal. Desde o início, O GLOBO ON ultrapassou o formato simples de publicação na Internet que trazia uma cópia digital da edição em papel. O site foi desenvolvido com o princípio de ter uma identidade própria, misturando jornalismo ágil e melhor prestação de serviços. O Globo seguiu, no decorrer dos anos, lançando outras plataformas digitais. Em 2006, foi lançada a edição digital do jornal e, em 2007, o site criou também uma plataforma para celular.

⁶ Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/historico/index.htm>> Acesso em: 10 ago. 2016.

⁷ Disponível em: <<http://memoria.oglobo.globo.com/linha-do-tempo/o-globo-na-rede-9200005>> Acesso em: 10 ago. 2016.

5.2.4 El País – Brasil⁸

O El País é um jornal diário espanhol, fundado em 1976, tendo uma grande circulação e a maior tiragem da Espanha. É sediado em Madrid e conta com escritórios nas principais cidades espanholas (Barcelona, Sevilha, Valência, Bilbao e Santiago de Compostela), nas quais produz diferentes versões com conteúdos em galego, catalão e euskera, para cada uma das regiões autônomas do país.

Em 26 de novembro de 2013, foi lançada uma versão em português do El País. O lançamento foi parte da estratégia de globalização do jornal que traz reportagens próprias, a partir de informações internacionais e também traz a tradução do conteúdo produzido pelos 350 jornalistas do "El País".

Por conta do portal brasileiro, foi estruturada uma redação em São Paulo, com 11 profissionais, e há também um correspondente no Rio de Janeiro.

Segundo o presidente do Grupo Prisa, Juan Luis Cebrián, a criação do portal brasileiro geraria "audiência relevante", permitindo a apresentação do El País como "veículo de comunicação global em espanhol, e também em português".

5.2.5 IG São Paulo⁹

Lançado em janeiro de 2000, o portal Internet Group (conhecido pela sua sigla IG) foi o primeiro portal a oferecer notícias em tempo real no Brasil, com o canal Último Segundo. Em dezembro do mesmo ano do seu lançamento, o portal era o mais acessado do Brasil, recebendo 2,2 milhões de visitantes únicos em sua homepage – em média 22% dos internautas brasileiros. Atualmente, o IG contabiliza mais de 2,3 milhões de contas de e-mail de usuários ativos e tem audiência mensal de mais de 30 milhões de visitantes únicos.

Ao gerar mudanças notáveis, proporcionando acesso gratuito à Internet, o portal criou novas dinâmicas do jornalismo online com o canal Último Segundo. Sendo o primeiro jornal feito especificamente para a Internet no Brasil, ele inovou na rapidez da informação, com um software de publicação norte-americano com publicação de notícias a todo instante. O portal também abriga o iG Gente, o iG Esportes, a TV iG, o iG Economia e o Delas.

O portal foi comprado em abril de 2012 pelo grupo Ongoing (nome que foi substituído nos meses seguintes por Realtime Corp.), dono do maior jornal de economia e de um canal de

⁸ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/El_País> Acesso em: 10 ago. 2016.

⁹ Informação retirada da reportagem “Pioneiro na internet, iG completa 15 anos”, publicada no dia 09 de janeiro de 2015 por iG São Paulo. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/2015-01-09/pioneiro-na-internet-ig-completa-15-anos.html>> Acesso em: 12 ago. 2016.

informação econômica em Portugal. No Brasil, a empresa é acionista minoritária do grupo Ejesa, que edita os jornais Brasil Econômico, O Dia e Meia Hora.

A parceria com a Realtime Corp, grupo de tecnologia presente também nos Estados Unidos e na Europa, resultou em novos avanços tecnológicos para o IG, como a tecnologia Realtime, que reduziu o tempo entre uma ação do usuário e a visualização dessa interação. Atualmente, o IG usa essa tecnologia na página do Último Segundo, na lista dinâmica das notícias mais lidas na página inicial do portal, no sistema de comentários das matérias e nas enquetes.

5.2.6 Diário da Região – São José do Rio Preto¹⁰

O jornal Diário da Região da cidade de São José do Rio Preto, localizado no interior de São Paulo, teve a sua primeira edição impressa publicada no dia 23 de julho de 1950 e atualmente, com o seu crescimento, ganhou novas ferramentas, entrou em sintonia com as novas tecnologias, e se transformou no Grupo Diário da Região.

O portal online é considerado o mais acessado de Rio Preto e região, e foi criado em 1999, tendo mais de 2.000.000 visitas/mês. Desde outubro de 2009, o assinante do jornal tem acesso ao Diário da Região Digital – uma plataforma fiel ao padrão impresso que permite folhear o jornal de qualquer lugar do mundo. O portal também agrega outros sites como o diariomotors, site de compra e venda de veículos e o diarioimoveis, site de compra e venda de imóveis.

5.2.7 Revista Veja¹¹

A revista Veja é uma revista de distribuição semanal brasileira publicada pela Editora Abril, criada em 1968 pelos jornalistas Roberto Civita e Mino Carta. A revista trata de temas variados de abrangência nacional e global. Entre os temas tratados estão política, economia, cultura, tecnologia, ciência, ecologia e religião.

Além de todo o conteúdo da revista, o site VEJA.com apresenta conteúdos multimídia: galeria de vídeos e fotos; temas: espaço com profundidade em temas escolhidos pela redação de VEJA.com; integração com redes sociais: contato direto com os milhares de seguidores do Twitter e páginas integradas com recursos do Facebook; colunistas e blogs: conteúdo de

¹⁰ Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/2015-01-09/pioneiro-na-internet-ig-completa-15-anos.html>> Acesso em: 15 ago. 2016.

¹¹ Disponível em: <<http://publiabril.abril.com.br/marcas/veja/plataformas/site>> Acesso em: 15 ago. 2016.

nomes consagrados e especializados, que tratam de assuntos como política, economia, ciência, tecnologia e variedades.

5.2.8 Yahoo Notícias¹²

O Yahoo foi oficialmente criado em 1994 por David Filo e Jerry Yang, dois engenheiros electrotécnicos formados na Stanford University. No final desse mesmo ano, o portal recebeu cerca de um milhão de visitas. Em janeiro de 1995, foi criado o web site e o domínio Yahoo e em março foi criada a empresa Yahoo!.

Nos três anos seguintes, foi sendo alargada a gama de serviços oferecidos, muitas vezes através de outras empresas, com destaque para a compra da Four11's em 1997, empresa detentora de um serviço de webmail denominado Rocketmail gerando a Yahoo! Mail. Nesse mesmo ano, a empresa adquiriu também a ClassicGames.com, lançando o Yahoo! Games, e a Voyodyne, uma empresa de marketing direto. No ano seguinte a Yahoo! lançou o Yahoo! Pager, que mais tarde seria designado por Yahoo! Messenger. Em 1999, ao adquirir a Geocities, a Yahoo! lançou o serviço de web hosting e, em 2000, ao adquirir a eGroups, lançou o Yahoo! Groups.

Entre 2002 e 2004, o Yahoo! fez diversas parcerias e acordos com outras empresas, entre as quais a AOL, a SBC, a BT, a Verizon e a Google, permitindo-lhe lançar novos serviços e melhorar os já existentes. Nesse período, também foram adquiridas diversas empresas, em especial alguns motores de busca em diversos países do mundo.

Em 2004, em resposta à criação do Gmail pela Google, a Yahoo! fez um upgrade das suas contas de email para 1 Gb e adquiriu o provedor de email Oddpost, o que lhe permitiu alterar a sua interface nas contas de email. Nesse mesmo ano, fez um acordo com a Microsoft, passando o Yahoo! Messenger e o MSN Messenger a funcionarem em conjunto.

5.2.9 R7 Notícias¹³

O portal foi criado em 2009, pertence ao Grupo Record e oferece conteúdos de notícias e entretenimento, com o apoio das estruturas da Rede Record, da Record News e também de suas filiadas e afiliadas, que produzem matérias através de páginas regionais (R7 RJ, R7 DF, R7 MG, R7 BA, R7 Triângulo).

¹² Disponível em: <<https://sites.google.com/site/historiasobreossitesdebusca/historia-dos-principais-sites-de-busca/Historia-do-site-de-busca-yahoo>> Acesso em: 15 ago. 2016.

¹³ Disponível em: <<http://noticias.r7.com/brasil/noticias/r7-faz-3-anos-com-crescimento-recorde-na-internet-brasileira-20120927.html>> Acesso em: 16 ago. 2016.

O R7 apresenta um conteúdo diversificado e utiliza avançadas técnicas de transmídias, usando várias mídias relacionadas dentro de um mesmo tema, como TV, Internet, redes sociais e dispositivos móveis. Também conta com um time de blogueiros, entre eles jornalistas, artistas e cantores, com o conteúdo do The New York Times, um dos mais importantes jornais do mundo, disponível para os internautas e com a contribuição dos mais de 80 parceiros, grandes grifes em suas respectivas áreas, como o Estrelando, especializado em Celebidades, o humor do Kibeloco e o Vagalume – com letras de canções, cifras e notícias do universo musical. Os internautas podem também consultar milhares de verbetes nos dicionários Michaelis que estão disponíveis gratuitamente no portal. Outra área importante para interação do internauta é o Videolog, a maior comunidade de produtores de vídeo do Brasil. O R7 tem como canal-âncora a Rede Record. Todos os programas jornalísticos, de humor e variedades, de novelas, de reality shows, de séries e de shows estão abrigados no R7.

De acordo com o instituto Ibope/Nielsen, até o final de 2013, o site cresceu 1.538% desde a sua estreia em setembro de 2009. Entre 2013 e 2012, o crescimento foi de 19,59%. O portal tem uma produção diária média de 1.200 notícias e 500 vídeos e conta com uma equipe de aproximadamente 500 funcionários.

5.2.10 Estado de Minas¹⁴

O jornal Estado de Minas foi fundado em 7 de março de 1928 e é um dos mais importantes jornais impressos do estado de Minas Gerais, sendo considerado um dos maiores e mais tradicionais jornais do Brasil e pertence ao Grupo Diários Associados. Ele circula diariamente com seus cadernos fixos: Política, Opinião, Nacional, Internacional, Economia, Gerais, EM Cultura e Economia e os seus suplementos são: Agronegócio, Bem viver, Ciência, Ragga Drops, Direito & Justiça, Emprego, Especial, Feminino & Masculino, Guia de gastronomia, Guia de negócios, Gurilândia, Hora Livre, Imóveis, Informática, Pensar, Prazer EM ajudar, Turismo, TV e Veículos. O jornal disponibiliza alguns de seus conteúdos em versão online para a Internet desde 1995, apesar de algumas notícias exigirem uma assinatura para acesso à matéria integral.

¹⁴ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Estado_de_Minas> Acesso em: 17 ago. 2016.

5.2.11 Superinteressante¹⁵

Em 1987, a editora Abril comprou os direitos da revista espanhola *Muy Interesante* com a intenção de publicá-la de forma integral, apenas fazendo traduções. Em 1995, a *Super* passou por reformas no projeto gráfico, passando a ter mais infográficos, e inclusive, recebeu premiações por diversos deles.

Com 10 anos de edição, em 1998, a revista lançou um CD com a maioria das matérias publicadas. Cinco anos depois, no aniversário de quinze anos, em 2002, a *Super* passou a lançar anualmente a coleção completa de todas as suas edições.

Em setembro de 2007, a Editora Abril resolveu abrir o conteúdo da revista na web, de graça. Com essa medida, todas as edições, desde a primeira até a atual, podem ser consultadas no site oficial da *Superinteressante* gratuitamente.

Depois de diversos anos publicando apenas artigos na área de ciências exatas e biológicas, a *Super* passou a publicar também artigos de ciências humanas e sociais. Ela também lança frequentemente especiais, com temas como "Maiores Mistérios da Ciência" e "As Sociedades Secretas mais Intrigantes da História", inclusive, um deles, o "Mundo Estranho", deu origem a uma revista própria.

Tendo em vista a diversidade em relação à linha editorial dos jornais, revistas e portais online e as particularidades de cada um na divulgação de pesquisas científicas, configurado o *corpus* de análise e escolhido um acontecimento científico importante para a sociedade, considera-se importante a realização de uma análise linguístico-discursiva em relação às notícias selecionadas para se compreender como ocorreu o processo de recontextualização.

5.3 Descrição do *corpus*

Após apresentar a relação das notícias a serem analisadas, algumas observações se fazem necessárias e importantes para que se compreenda as escolhas realizadas. Na Tabela 1, a seguir, tem-se a organização do *corpus* de análise a partir dos textos publicados nos sites consultados. Identifica-se nessa descrição o título da notícia, a data de publicação, a fonte e a seção na qual ela foi publicada. Contudo, é importante ressaltar que foi selecionada apenas a parte verbal das notícias. Não foram colocadas as informações iconográficas no anexo referente ao *corpus* de análise.

¹⁵ Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Superinteressante>> Acesso em: 17 ago. 2016.

Tabela 1: descrição do *corpus* de análise.

Título	Data / Hora	Fonte	Seção
Veneno de vespa brasileira tem poder de exterminar o câncer, diz estudo	01/09/2015 12h10	IG São Paulo	IG/Saúde – Minha Saúde
Estudo desvenda como veneno de vespa brasileira mata célula de câncer	01/09/2015 13h00	G1 – Bem Estar	Notícia
Toxina produzida por vespa brasileira mata células de câncer	01/09/2015 15h22	Estadão (O Estado de S. Paulo)	Ciência
O veneno de uma vespa brasileira pode matar as células cancerosas	01/09/2015 15h55	El País – Brasil	Biologia
Estudo mostra como veneno de vespa brasileira pode matar células de câncer	01/09/2015 17h33	O Globo	Saúde
No veneno de vespa, a esperança contra o câncer	02/09/2015 00h00	Diário da Região – São José do Rio Preto	Cidades
Veneno de vespa brasileira pode ajudar no combate ao câncer	02/09/2015 13h44	G1 – Rio Preto e Araçatuba (TV Tem)	Notícia
Veneno de vespa brasileira pode ajudar no tratamento contra o câncer	02/09/2015 14h14	G1 – Jornal Hoje	Notícia
Vespa brasileira pode ser a nova arma de combate ao câncer	02/09/2015 18h46	Revista Veja	Ciência
Cura para o câncer pode estar no veneno da vespa brasileira	03/09/2015 (não tem horário)	Yahoo Notícias	Notícia
Veneno de vespa brasileira pode ajudar a tratar câncer, diz estudo	04/09/2015 15h14	R7 Notícias	Saúde
Veneno de vespa brasileira ataca células cancerígenas	06/09/2015 06h00	Estado de Minas	Tecnologia
Veneno de vespa brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis	10/09/2015 17h15	Superinteressante	Saúde

O portal online G1, por ser responsável pela publicação das notícias divulgadas pelos programas da emissora de televisão Rede Globo, oferece ao leitor páginas exclusivas de todos os canais da emissora, portanto, têm-se três notícias diferentes, divulgadas em páginas de telejornais diferentes (Bem Estar, Jornal Hoje e TV Tem) em um mesmo portal (G1). A página do Bem Estar é uma extensão do programa jornalístico que trata de assuntos relacionados à saúde e à qualidade de vida, com a participação de médicos especialistas que esclarecem dúvidas e questões levantadas pelos telespectadores. Já o Jornal Hoje é um telejornal que informa as principais notícias do dia, do Brasil e do mundo e a TV Tem é uma

emissora filiada da Rede Globo, que, no portal online G1, traz informações sobre a região do Rio Preto (SP) e Araçatuba (SP).

As fontes UOL, EXAME.COM, Correio do Povo, ISTOÉ Online e Jornal da Ciência, apesar de trazerem a notícia sobre a vespa paulistinha em seções diferentes, se utilizaram do mesmo texto informativo escrito pelo jornalista Fábio de Castro, da fonte principal Estadão.conteúdo do jornal O Estado de S. Paulo. No site Jornal da Ciência, foi apresentado somente um resumo da notícia, disponibilizando o link do site do jornal O Estado de S. Paulo para que o leitor pudesse ler a notícia na íntegra.

O Estado de Minas publicou um texto escrito pela jornalista Paloma Oliveto, proveniente do jornal online Correio Braziliense, modificando somente o título da notícia; portanto, onde no Correio Braziliense tem-se “Pesquisa revela que veneno de vespa brasileira ataca células cancerígenas”, lê-se no título do Estado de Minas “Veneno de vespa brasileira ataca células cancerígenas”. É importante destacar que o jornal online Estado de Minas utiliza o portal UAI para publicar suas notícias de forma digital. Curiosamente, o site do Correio Braziliense, principal fonte dessa notícia, só disponibiliza a matéria completa para assinantes do jornal online, já o jornal Estado de Minas traz a matéria completa sobre a vespa “paulistinha”.

5.4 Da análise

Diante da necessidade premente de se conhecer os avanços científicos, as novas descobertas devem ser apresentadas e divulgadas com responsabilidade para a sociedade, para que seja possível compreender os resultados das pesquisas. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma análise linguístico-discursiva referente às informações divulgadas na mídia digital brasileira em decorrência dos resultados da pesquisa científica sobre os peptídeos bioativos da vespa *Polybia paulista*, tendo como suporte teórico-metodológico os pressupostos da Análise do Discurso da Divulgação Científica. Destacam-se alguns autores como Ciapuscio (1997), por abordar a reformulação de textos de divulgação científica; Calsamiglia (1997, 2001 e 2003), ao apresentar o processo de recontextualização que caracteriza a divulgação do conhecimento científico; Cassany e Martí (1998), ao apresentar as estratégias divulgativas; Cataldi (2007a, 2007b, 2008 e 2009), ao detalhar a divulgação científica na mídia impressa, Van Dijk (2011), ao abordar noções fundamentais no âmbito da comunicação científica, dentre outros.

A análise será realizada com base nos procedimentos linguístico-discursivos de expansão, redução e variação e nas estratégias divulgativas que, geralmente, são utilizados de

forma inter-relacionada nas diversas situações comunicativas da divulgação científica e refletem o processo comunicativo de seleção, recontextualização e divulgação, que caracteriza a produção jornalística científica sobre a notícia referente à toxina presente no veneno da vespa *Polybia paulista*.

6. ANÁLISE

Para que sejam contemplados os objetivos dessa pesquisa, inicialmente, será contextualizado o tema das notícias nos jornais selecionados. Em seguida, será apresentada uma análise específica dos títulos para observar como cada site organizou o título da sua notícia considerando seu público leitor. Na sequência, é realizada a análise linguístico-discursiva de cada notícia, na qual são identificados e analisados os procedimentos linguístico-discursivos e as estratégias divulgativas que caracterizam o processo de recontextualização das notícias que se referem à divulgação da pesquisa sobre o veneno da vespa *Polybia paulista* publicadas em diversos jornais, revistas e portais online durante o período de 1º a 10 de setembro de 2015, em diferentes seções, como Notícia, Ciência, Saúde, Biologia, Cidades e Tecnologia sobre a temática em questão.

6.1 O tema abordado nas notícias

Um grupo de cientistas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) juntamente com pesquisadores da Universidade de Leeds, na Inglaterra, publicou no dia 1º de setembro de 2015, na revista científica *Biophysical Journal*, um estudo que poderá contribuir para a criação de uma classe inédita de drogas contra o câncer. O grupo descobriu como uma toxina chamada MP1, presente no veneno da vespa brasileira *Polybia paulista*, consegue abrir buracos nas células cancerosas, destruindo-as sem danificar as células saudáveis.

De acordo com um dos autores do estudo, Paul Beales, da universidade inglesa, a toxina MP1 não afeta as células normais, mas interage com os lipídios que são uns dos elementos responsáveis por formar a membrana celular. Dentre esses lipídios, também chamados de moléculas de gordura, tem-se a fosfatidilserina (PS, na nomenclatura internacional) ou a fosfatidilcolina (PE, mais conhecida como lecitina), que são essenciais na estrutura exterior das células. Enquanto nas células saudáveis esses fosfolipídios tendem a se concentrar no interior da membrana, nas cancerígenas, elas aparecem na parte exterior e, ao entrar em contato com a membrana dessas células, a toxina abre buracos por onde escapam moléculas essenciais para o seu funcionamento.

Os cientistas já haviam estudado a toxina MP1 e sabiam que ela agia contra micróbios causadores de doenças destruindo a membrana das células bacterianas, mas, em 2015, estudos revelaram que a toxina era promissora para proteger o ser humano do câncer e tinha a capacidade de inibir o crescimento de células de tumores de próstata e de bexiga, além de células de leucemia que são resistentes a várias drogas.

O grupo da Unesp constatou que as toxinas eram extremamente seletivas, pois reconheciam apenas os linfócitos leucêmicos, e não os saudáveis. Essa importante seletividade ocorre devido a uma atração eletrostática, pois o MP1 é considerado catiônico (ou seja, tem carga positiva) e tanto as bactérias quanto as membranas das células cancerígenas têm lipídios aniônicos (carga negativa), então, há atração do peptídeo pela membrana por causa das cargas opostas. Como a camada externa das células saudáveis não tem carga, o peptídeo não é atraído pela membrana. Com isso, as toxinas agem em um processo relativo à divisão das células que, no caso do câncer, ocorre de forma desordenada. Quando a célula vai se dividir em duas, para se duplicar, o veneno trava as fibras e mata as células.

Esse tipo de ação seletiva é considerado ideal para o desenvolvimento de tratamentos contra o câncer, e com a descoberta de como a MP1 faz isso é possível que a própria molécula, ou versões sintéticas mais eficientes dela, sejam utilizadas em remédios contra a doença. Assim, concluiu-se que essa pesquisa poderia ser útil para o desenvolvimento de novas terapias combinadas que utilizam várias drogas simultaneamente para tratar o câncer, atacando diferentes partes da célula cancerosa ao mesmo tempo. Esse tipo de terapia contra o câncer que ataca a composição de lipídios da membrana da célula seria uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais.

6.2 Análise dos títulos das notícias

Um primeiro dado relevante que cabe mencionar nesse trabalho consiste na variação dos títulos das notícias. As notícias selecionadas utilizam como principal referência a publicação de resultados de pesquisa divulgados na revista científica *Biophysical Journal*. O título do artigo é: “PE and PS Lipids Synergistically Enhance Membrane Poration by a Peptide with Anticancer Properties”¹⁶ (Lipídeos PE e PS sinergicamente melhoram a poração da membrana por um peptídeo com propriedades anticancerígenas). Trata-se, portanto, de um título que enfoca a ação de dois peptídeos (PE e PS) bioativos, presentes na sequência de aminoácidos do Polybia MP1, que tem propriedades anticancerígenas.

Segundo Ciapuscio (1997), os recursos destinados a despertar o interesse são especialmente frequentes na composição dos títulos e muitas vezes conduzem a interpretações que se desviam do acontecimento. Portanto, no processo de recontextualização do conhecimento, o jornalista pode gerar diversas intepretações em decorrência da escolha feita

¹⁶Disponível em: <[http://www.cell.com/biophysj/fulltext/S0006-3495\(15\)00768-7](http://www.cell.com/biophysj/fulltext/S0006-3495(15)00768-7)> Acesso em: 17 ago. 2016. (Esse artigo científico foi incluído no anexo desse trabalho.)

para divulgar o acontecimento científico. Fato esse que se constata nos títulos das notícias analisadas e que pode ser observado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: descrição dos títulos nas notícias selecionadas.

Título	Fonte
Veneno de vespa brasileira tem poder de exterminar o câncer, diz estudo	IG – São Paulo
Estudo desvenda como veneno de vespa brasileira mata célula de câncer	G1 – Bem Estar
Toxina produzida por vespa brasileira mata células de câncer	Estadão (O Estado de S. Paulo)
O veneno de uma vespa brasileira pode matar as células cancerosas	El País – Brasil
Estudo mostra como veneno de vespa brasileira pode matar células de câncer	O Globo
No veneno de vespa, a esperança contra o câncer	Diário da Região – São José do Rio Preto
Veneno de vespa brasileira pode ajudar no combate ao câncer	G1 – Rio Preto e Araçatuba (TV Tem)
Veneno de vespa brasileira pode ajudar no tratamento contra o câncer	G1 – Jornal Hoje
Vespa brasileira pode ser a nova arma de combate ao câncer	Revista Veja
Cura para o câncer pode estar no veneno da vespa brasileira	Yahoo Notícias
Veneno de vespa brasileira pode ajudar a tratar câncer, diz estudo	R7 Notícias
Veneno de vespa brasileira ataca células cancerígenas	Estado de Minas
Veneno de vespa brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis	Superinteressante

Existem nesses títulos semelhanças e diferenças em relação ao fato científico abordado. Nos títulos dos jornais G1 – Bem Estar e O Globo, observa-se que as notícias se propõem a apresentar os resultados de um “estudo”. Observa-se também o uso do verbo “desvendar” no G1 – Bem Estar, que permite que o leitor faça uma referência a algo que até então se tinha como desconhecido e que agora será revelado pelo estudo, ou seja, trata-se de um fato novo. Já o verbo “mostrar” no O Globo evidencia que se trata apenas da apresentação do estudo. Sendo assim, pode-se considerar que o uso do verbo “desvendar” em comparação com o verbo “mostrar”, ao se referir ao estudo, permite caracterizá-lo como algo relevante, ou seja, gera uma expectativa positiva sobre o estudo em questão no público leitor.

No título dos jornais IG São Paulo e R7 Notícias também se faz referência ao estudo realizado, porém, nesses títulos são utilizados o verbo *dicendi* “diz” para ressaltar que se trata

de uma revelação feita pelo estudo. Ao estabelecer que a afirmativa é uma constatação da pesquisa, se atribui a responsabilidade da informação ao estudo e não ao jornalista.

O uso do verbo “mata” no título da notícia do Estadão, do G1 – Bem Estar e na revista Superinteressante proporciona um grau de certeza maior, pois, ao se afirmar que o veneno da vespa brasileira mata células de câncer, esse fato leva o leitor a interpretar o título com um nível mais elevado de certeza, gerando maior interesse na leitura dessas notícias. A partir dessa assertiva, o jornalista transforma resultados ainda não comprovados em descobertas conclusivas, se opondo aos cientistas que normalmente apresentam relatos de possibilidades e probabilidades. Segundo Fahnestock (2005), o motivo que pode levar o jornalista a esse deslocamento da incerteza para a certeza é, sem dúvida, o desejo de aumentar a relevância do assunto, afirmando sua singularidade, insistindo que ele tem o status de ser o único do gênero. Assim, provavelmente, o público ficará interessado nesses assuntos apenas se eles forem significativos.

Ainda no que se refere aos verbos utilizados para caracterizar a ação do veneno da vespa brasileira no título do IG São Paulo e do Estado de Minas tem-se o uso de dois verbos diferentes daqueles que foram utilizados na maioria das notícias, são eles: “exterminar” e “atacar”, onde se percebe uma referência a termos ligados à ação de combate ou guerra. Isso intensifica o poder da toxina, permitindo a interpretação de que a ação do composto químico sobre as células do câncer é algo muito violento. Assim, tem-se, através do uso desses verbos, uma intensificação da ação desse composto químico, o que influencia a abordagem do fato, pois, de acordo com os autores dessas notícias, trata-se de uma ação intensa sobre algo que precisa ser eliminado.

Nas notícias dos jornais O Globo, El País (Brasil), G1 – Jornal Hoje, G1 – Rio Preto e Araçatuba (TV Tem), Revista Veja, Yahoo Notícias e R7 Notícias, o uso do modalizador “pode” evidencia o posicionamento do autor em relação ao fato abordado. Observa-se que esse modalizador foi utilizado em sete dos treze títulos. Nesses títulos, o jornalista se mantém tão próximo quanto possível dos resultados observados e publicados na revista científica *Biophysical Journal*, propondo uma ressalva sobre as delimitações da pesquisa científica, presentes na publicação original. Nota-se em cinco títulos, juntamente com o modalizador “pode”, que ocorreu o uso dos seguintes verbos para se referir à ação da toxina: “matar” e “ajudar”. Ao utilizá-los, considera-se a hipótese de que o veneno possibilitaria que células de câncer fossem eliminadas ou que essa toxina poderia contribuir para o combate da doença. Já no título do portal de notícias Yahoo, não se utilizou um verbo que se referisse às possíveis ações da toxina, mas tem-se o uso do verbo “estar” juntamente com o modalizador “pode”, o

que propicia uma ênfase sobre a “possível localização” da cura do câncer. Observa-se, assim, uma referência simbólica ao veneno como uma possibilidade de cura para o câncer.

Os jornais Estadão, El País – Brasil, IG – São Paulo, G1 – Jornal Hoje, G1 – Rio Preto e Araçatuba (TV Tem), Diário da Região – São José do Rio Preto, R7 Notícias, Estado de Minas e a revista Superinteressante fizeram referência explícita ao veneno da vespa *Polybia paulista*. Ao utilizarem o termo “toxina” ou “veneno”, mesmo sem citarem exatamente onde se localiza esse composto no organismo da vespa, faz-se uma alusão a ele. Tem-se nesses títulos, portanto, uma informação geral sobre o veneno e/ou toxina que a vespa produz que “mata” a célula de câncer, apesar de, ainda assim, não se apresentar detalhes sobre isso. Constata-se nesses títulos o veneno da vespa como tópico central da notícia. Assim, a informação é generalizada, já que não se trata do veneno, mas de um composto químico presente no veneno da vespa. Portanto, não é o veneno que pode combater as células do câncer, mas sim os peptídeos PE e PS, que estão localizados nele. A generalização da informação nesse contexto pode ser justificada para facilitar que o leitor compreenda de forma simples e direta o que pode matar as células do câncer, já que o uso de termos técnicos poderia gerar dúvida ou estranheza no leitor.

Apesar da grande maioria dos títulos apresentarem semelhanças, outros são bem diferentes, como é o caso do título da revista Veja, onde se tem a referência ao estudo de forma ainda mais ampla, pois, ao citar a vespa brasileira, não se faz referência ao veneno, à toxina ou aos compostos presentes no veneno que geraram o estudo, o foco da notícia é a própria vespa brasileira. Ao se considerar a vespa como uma possível “arma de combate” ao câncer, tem-se nesse título uma referência explícita à batalha que tem que ser vencida a partir dessa “nova arma”. Percebe-se, na seleção dessas palavras, uma elevada intenção persuasiva em atrair a atenção do público para a leitura dessa notícia.

Outro título que também apresenta uma abordagem diferente é o do jornal Diário da Região – São José do Rio Preto, onde se caracteriza o veneno como “a esperança contra o câncer”. O termo “esperança”, utilizado para se referir ao veneno, gera no leitor uma expectativa muito grande sobre a notícia, já que mostra que o veneno pode ser a solução para combater o câncer. Ao evidenciar que o veneno pode eliminar o câncer, o jornalista suscita nos leitores uma esperança no combate a essa doença.

Observa-se, no título do portal Yahoo Notícias, que a informação principal se refere à cura do câncer, o que gera interesse em todos os tipos de público, já que para essa doença ainda não existe cura. Como as notícias que trazem a possibilidade de cura para o câncer se mostram muito relevantes e inquietantes no meio social, o jornalista, através desse título, consegue chamar a atenção do público em relação à notícia. Ainda que a informação no título

não seja detalhada, pois somente se utiliza a referência ao veneno da vespa, o jornalista consegue atrair o leitor diante de um fato novo, com uma informação que se considera relevante e importante para ser noticiada.

A partir da análise realizada nos títulos das notícias selecionadas observa-se que alguns títulos fazem referência ao estudo desenvolvido em relação ao veneno da vespa paulistinha, enquanto outros preferem destacar somente o veneno e a vespa brasileira como principais representantes da pesquisa. Percebe-se, ainda, uma valorização sobre a ação do composto presente no veneno ao relatar a possibilidade de se eliminar células de câncer por meio dele. Também é possível observar que os jornalistas buscam, por meio dos títulos, ressaltar que se trata de uma possibilidade em relação à cura do câncer ao utilizar o termo “pode”. Além disso, é importante destacar o título do jornal Diário da Região, já que faz referência ao veneno da vespa como uma “esperança contra o câncer”, o que evidencia uma alusão simbólica à descoberta dos pesquisadores. Assim, a análise realizada dará suporte para o desenvolvimento da análise linguístico-discursiva das notícias apresentada a seguir.

6.3 Análise linguístico-discursiva das notícias

6.3.1 Análise da notícia “O veneno de uma vespa brasileira pode matar as células cancerosas”¹⁷ (El País – Brasil)

A notícia do site do El País – Brasil, intitulada “O veneno de uma vespa brasileira pode matar as células cancerosas”, publicada no dia 1º de setembro de 2015, escrita por Miguel Ángel, traz um texto extenso e rico em informações. Percebe-se que o autor busca sintetizar os fatos sem que isso prejudique a notícia, assim, tem-se uma informação que atende ao interesse do leitor.

No subtítulo da notícia é apresentada uma informação que tem como intenção destacar algo inovador e inédito sobre a pesquisa, pois até então não se conhecia nenhum composto que eliminasse somente as células tumorais do organismo. O subtítulo traz, ainda, o nome científico da vespa, reafirmando a intenção de destaque sobre ela, com o objetivo de chamar atenção para uma notícia importante no país, já que se trata de uma vespa de origem brasileira. Isso reforça a intenção desse site, pois, apesar de ser um jornal diário espanhol, lançou sua versão em português justamente devido ao crescimento expressivo de acesso ao seu site em espanhol. Percebe-se uma tentativa de estimular o leitor a acessar o site através de

¹⁷ Disponível em: <http://brasil.elpais.com/brasil/2015/09/01/ciencia/1441100654_055665.html> Acesso em: 4 set. 2015.

informações sobre acontecimentos no Brasil. Assim, essa notícia não teria tanto destaque se o autor tivesse optado por utilizar uma informação científica e não especificasse a origem da vespa, pois a origem da vespa é determinante para atingir a audiência dos leitores brasileiros.

O *lead* da notícia cumpre com a função de oferecer um resumo completo sobre o fato, porque ele responde as principais perguntas que possivelmente serão feitas pelo leitor. Menciona-se novamente o nome científico da vespa, o nome popular e o que está sendo estudado sobre a ação do seu veneno. Portanto, têm-se, no início da notícia, informações que estimulam o leitor a continuar a leitura por esperar que no decorrer do texto sejam fornecidos maiores detalhes sobre a pesquisa científica em questão.

Os detalhes sobre a pesquisa de fato aparecem. Nos primeiros parágrafos, o autor apresenta informações sobre a vespa, caracterizando-a como “um himenóptero da família Vespidae típico da região sudeste do Brasil, que vive em comunidades de dezenas ou centenas de insetos com uma estrutura social de castas liderada por várias rainhas” e mais uma vez é destacado a origem do inseto.

Na sequência, são apresentadas informações que mostram que o jornalista se preocupou em se informar melhor antes de transmitir a notícia para o público. Com isso, Miguel Ángel revela que o veneno “é tão poderoso e complexo que há décadas chama a atenção dos cientistas” e ainda completa dizendo que “já foram descobertas mais de cem proteínas e peptídios (moléculas menores) e suspeita-se que ainda há mais por descobrir”. Através dessas informações complementares sobre o veneno da vespa, o autor tenta mostrar para o leitor, além do nível de importância do composto estudado, que a descoberta do veneno não é recente, já que ele vem sendo estudado há algum tempo. Porém, somente agora os cientistas descobriram como um veneno com propriedades antibacterianas consegue distinguir células tumorais das saudáveis, podendo se tornar uma alternativa para superar a crescente resistência aos antibióticos utilizados nos tratamentos de câncer.

No decorrer da notícia é possível notar que o jornalista utiliza como referência entrevistas com o pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp e coautor do estudo, João Ruggiero Neto, e com Paul Beales, pesquisador em biologia molecular da Universidade de Leeds e também coautor do estudo. Também faz referência ao artigo que foi publicado na revista científica *Biophysical Journal*, referente a essa pesquisa.

A notícia traz explicações importantes e pertinentes para o público sobre o composto que está sendo pesquisado e suas principais características, e porque sua ação nas células é diferenciada e qual seria a hipótese dos cientistas sobre a ação do peptídeo nas células cancerosas. Por fim, explica-se como essa descoberta poderia contribuir para novas terapias que auxiliariam no tratamento da doença.

Mesmo que direcionado para o Brasil por estar em português, considera-se esse site de nível internacional, e com isso percebe-se que Miguel Ángel exige conhecimentos prévios do leitor em relação a termos técnicos referentes à área de química e biologia. Provavelmente, aqueles que lerem esse texto e não tiverem um nível avançado de escolaridade encontrarão dificuldades para compreender o estudo.

Segundo informações apresentadas no texto, os pesquisadores recebem financiamento do governo brasileiro e da Comissão Europeia, e agora querem aumentar a capacidade seletiva do MP1 e testá-lo primeiramente com culturas de células e, depois, em animais.

No tópico a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizados pelo autor dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade, metáfora, explicação e modalização.

- **Sequência narrativa**

Ao optar em utilizar uma sequência narrativa em sua notícia, Miguel Ángel buscou apresentar a descrição das principais características da vespa paulistinha. Essa estratégia é facilmente reconhecida no trecho a seguir:

- (1) **“A paulistinha, um himenóptero da família Vespidae típico da região sudeste do Brasil, vive em comunidades de dezenas ou centenas de insetos com uma estrutura social de castas liderada por várias rainhas. Seu veneno é tão poderoso e complexo que há décadas chama a atenção dos cientistas. Já foram descobertas mais de cem proteínas e peptídios (moléculas menores) e suspeita-se que ainda há mais por descobrir.”**

Em (1), o jornalista utiliza a sequência narrativa como uma estratégia divulgativa para descrever a vespa *Polybia paulista*. A partir dessa informação, são apresentadas as características específicas desse inseto, que é o personagem principal da pesquisa divulgada. Ao se caracterizar a vespa através da narração, descrevem-se elementos biológicos como a ordem e a família a que ela pertence, além de determinar seu habitat no Brasil, e ainda destaca que essa espécie vive em comunidades de dezenas ou centenas de insetos com uma estrutura

social de castas liderada por várias rainhas. As informações fornecidas sobre a vespa nesse fragmento serão úteis para que o leitor conheça melhor esse inseto que produz um composto considerado poderoso e complexo que chama a atenção dos cientistas há décadas.

- **Contextualização**

Foram encontradas, nessa notícia, algumas formas de contextualização utilizadas para marcar os períodos da pesquisa, relacionando-os a alguma fase importante e especificando algo ou alguém.

- (2) “Pesquisadores **brasileiros e britânicos** estudaram como uma molécula da toxina age sobre as células.”
- (3) “**Agora, cientistas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds (Reino Unido)** descobriram como um veneno com propriedades antibacterianas consegue distinguir células tumorais das saudáveis.”

O autor em (2), ao optar por introduzir as informações sobre a pesquisa científica relatando que foi um estudo realizado em conjunto, entre pesquisadores brasileiros e britânicos, ressalta que se trata de uma pesquisa internacional. Após evidenciar o histórico de pesquisas sobre o veneno da vespa e as descobertas que já haviam sido reveladas até o ano de 2008, o autor, no fragmento (3), ao utilizar o termo “agora”, um marcador temporal do presente, busca informar os leitores sobre o que foi descoberto recentemente, apresentando os novos estudos sobre o composto.

- **Argumento de autoridade**

É comum, nos textos de divulgação científica, que o autor utilize argumentos de autoridade para dar credibilidade aos fatos relatados. Os depoimentos de pesquisadores podem ter sido obtidos de diversas formas, através de entrevistas, de publicações feitas diretamente pelos autores da pesquisa, etc. A seguir, apresentam-se fragmentos nos quais se pode verificar o uso dessa estratégia.

- (4) “ ‘Os peptídios de todos os venenos são geralmente citotóxicos [tóxico às células], mas não o MPI, que tem uma poderosa atividade bactericida’, **explica João Ruggiero Neto, pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp e coautor do estudo.**”

- (5) “ ‘Tanto a ação bactericida quanto a antitumoral estão relacionadas com a capacidade desse peptídio para induzir filtrações nas células ao abrir os poros ou fissuras na membrana da célula’, **acrescenta.**”
- (6) “ ‘Como o MPI é catiônico (tem carga positiva) e tanto as bactérias quanto as membranas das celulares tumorais têm lipídios aniônicos (com carga negativa), a ‘atração eletrostática é a base para essa seletividade’, **diz o cientista brasileiro.**”
- (7) “ ‘Formados em alguns segundos, esses poros são grandes o suficiente para que moléculas essenciais, como a RNA, ou proteínas escapem da célula’, **diz Ruggiero Neto.**”
- (8) “ ‘As terapias contra o câncer que atacam a composição dos lipídios da membrana celular poderiam representar uma nova e completa classe de drogas anticâncer’, **diz Paul Beales, pesquisador em biologia molecular da Universidade de Leeds e coautor do estudo.**”
- (9) “ ‘Poderia ser de grande utilidade no desenvolvimento de novas terapias combinadas, que utilizam várias drogas simultaneamente para tratar o câncer, atacando diferentes partes da célula cancerosa ao mesmo tempo,’ **comenta o cientista britânico.**”

O trecho (4) traz a primeira fala do especialista que revela informações importantes sobre a pesquisa. Verifica-se o uso de uma citação direta que identifica de forma específica o pesquisador, apresentando o seu nome completo (João Ruggiero Neto), o seu local de trabalho (Instituto de Biociências da Unesp) e a sua participação na pesquisa. Em mais uma declaração feita pelo mesmo cientista, em (5), tem-se o uso do verbo *dicendi* “acrescentar” que evidencia que se trata de uma extensão da fala do cientista. Na sequência, em (6), ao se referir ao pesquisador João Ruggiero Neto, é feita uma relação com a sua nacionalidade descrevendo-o como um “cientista brasileiro”. Assim, Ruggiero é considerado o único pesquisador do Brasil citado nessa notícia.

Tem-se, em (7), uma citação direta, que se refere ao autor da fala, por meio de uma descrição que especifica informações sobre o pesquisador, descrevendo seu nome completo (Paul Beales), sua área científica de atuação (biologia molecular), seu local de trabalho (Universidade de Leeds) e a sua participação na pesquisa. Segundo Ferrero (2011), a caracterização de forma detalhada do agente tem repercussão direta na imagem que será construída sobre ele, sendo assim, pode-se constatar que, sendo a afirmativa dita por um dos pesquisadores, gera maior credibilidade e esperança sobre o futuro do estudo. Para completar as explicações dadas sobre os resultados dos testes feitos pelos pesquisadores, o jornalista utiliza uma citação direta de Ruggiero Neto em (8). Nessa fala, faz-se uma referência ao nome do pesquisador, pois, ao considerar que ele já foi descrito em uma citação anterior, se dispensa a caracterização novamente por supor que o leitor já saiba de quem se trata e reconhece a sua importância na notícia.

Ao relatar uma das possibilidades oferecidas pelo veneno em (9), se recorre a uma citação direta do pesquisador da Universidade de Leeds. Esse trecho se refere ao pesquisador

somente como “cientista britânico”, considerando que se trata de uma fala estrangeira, onde é possível supor que seja do professor Paul Beales, já que ele é a única referência internacional mencionada no texto.

- **Metáfora**

No decorrer da notícia, percebe-se o uso de metáforas para se referir ao tratamento do câncer como uma guerra. Faz-se a relação dessa doença com uma batalha. As expressões identificadas na notícia revelam a luta que deve ser travada no combate dessa doença.

- (10) “No entanto, seu veneno poderia esconder uma nova estratégia para **atacar o câncer.**”
- (11) “ ‘As terapias contra o câncer que **atacam a composição dos lipídios da membrana celular** poderiam representar uma nova e completa classe de drogas anticâncer’, diz Paul Beales, pesquisador em biologia molecular da Universidade de Leeds e coautor do estudo.”
- (12) “E essa poderia ser a entrada para **combater o tumor.**”
- (13) “Uma das possibilidades oferecidas pelo veneno sintetizado da paulistinha é que ele poderia ser um grande **aliado em ofensivas múltiplas.**”

Ao relatar que é preciso combater as células cancerosas, considerando o câncer como algo ruim que ataca o organismo e gera consequências negativas, se mostra a necessidade de uma eliminação total das células maléficas. Assim, os verbos “atacar” e “combater” em (10), (11) e (12) são utilizados para caracterizar a pesquisa de forma geral considerando-a como uma forma de atacar e combater o que se considera como inimigo que é a doença. Em (13), o autor mostra que o veneno pode ser um “grande aliado em ofensivas múltiplas”. Essa metáfora evidencia que o “veneno” no âmbito da pesquisa pode ser um importante “aliado” no combate ao câncer.

- **Explicação**

Considerada uma das estratégias mais frequentes nas notícias de divulgação científica, a explicação é utilizada para auxiliar o leitor a compreender termos técnicos e informações essenciais sobre o assunto em questão. Em algumas dessas explicações, o autor usa a modalização autonímica, pela qual o dizer desdobra-se sobre si mesmo por uma retomada reflexiva, oportunizada pelo uso dos parênteses. A seguir, serão apresentados alguns exemplos dessa estratégia.

- (14) “ ‘Os peptídios de todos os venenos são geralmente citotóxicos [tóxico às células], mas não o MP1, que tem uma poderosa atividade bactericida’, explica João Ruggiero Neto.”
- (15) “ ‘Como o MP1 é catiônico (tem carga positiva) e tanto as bactérias quanto as membranas das celulares tumorais têm lipídios aniônicos (com carga negativa), a "atração eletrostática é a base para essa seletividade,’ diz o cientista brasileiro.”
- (16) “A membrana celular é formada, entre outros elementos, por vários tipos de lipídios, tais como a fosfatidilserina (PS, na nomenclatura internacional) ou a fosfatidilcolina (PE, mais conhecida como lecitina). Ambos são essenciais na estrutura exterior das células. Mas, enquanto nas células saudáveis esses fosfolipídios tendem a se concentrar no interior da membrana, nas cancerosas aparecem na parte exterior.”

Em (14), tem-se, através da citação de João Ruggiero Neto, a explicação científica sobre o diferencial do composto MP1. Essa informação é primordial para entender o que gerou o interesse dos pesquisadores e objetivou o estudo. Constatou-se que a MP1 tem uma ação bactericida diferente de outros peptídeos, pois não é citotóxica, ou seja, não intoxica as células, podendo ser utilizada para atacar células de câncer sem matar células saudáveis. Isso seria possível, de acordo com as explicações dadas em (15), por causa da seletividade instantânea em decorrência da atração eletrostática, já que o MP1 é positivo, e as bactérias e as membranas das células tumorais têm lipídios com carga negativa: o negativo atrai o positivo.

Ainda para explicar a ação da toxina, se esclarece em (16) como seria possível a MP1 só atacar os lipídeos da célula de câncer, já que ambas as células, saudáveis e tumorais, têm lipídeos em sua composição: nas células saudáveis o que atrai a MP1 está localizado no interior da membrana, não sendo possível a atração, mas, nas cancerosas, os lipídios estão na parte exterior, expostos ao peptídeo do veneno da vespa, permitindo o ataque.

- **Modalização**

Determinada por sua subjetividade, a modalização é utilizada muitas vezes para causar diferentes impressões no leitor. É através dessa estratégia que possivelmente o jornalista conseguirá suscitar determinadas interpretações, obtendo êxito no seu papel de persuadir os seus possíveis interlocutores. É possível verificar isso nos exemplos apresentados a seguir.

- (17) “A vespa *Polybia paulista*, mais conhecida como paulistinha, tem uma picada **muito dolorosa**. **No entanto**, seu veneno **poderia esconder uma nova estratégia para atacar o câncer**.”
- (18) “Seu veneno é **tão poderoso e complexo** que há décadas chama a atenção dos cientistas.”
- (19) “**De fato**, as membranas enriquecidas com o lipídio PS aumentaram em sete vezes seu nível de aglutinação ao peptídeo da vespa.”

O uso de advérbios de intensidade como “muito” em (17) e “tão” em (18) reforçam os adjetivos “dolorosa”, “poderoso” e “complexo” que vêm na sequência, induzindo o leitor a uma sensação mais forte sobre aquilo que está sendo descrito. Em (17), observa-se o uso da conjunção coordenada adversativa com o intuito de expressar uma ideia de contraste com o uso do termo “no entanto”, revelando uma informação positiva sobre o veneno da vespa paulistinha. Assim, o leitor compreenderá melhor como o veneno causa consequências físicas muito intensas no corpo humano em decorrência da picada do inseto, e também vai perceber a importância do veneno, pois se exalta o poder que ele tem. Já em (19), com o uso do termo “de fato” se acentua o que foi constatado reafirmando a descoberta. Assim, o jornalista, a partir do uso dos modalizadores, imprime no texto o seu ponto de vista em relação ao fato enfocado.

B) Procedimento de redução

O procedimento linguístico-discursivo de redução foi utilizado para suprimir algumas informações consideradas desnecessárias para a compreensão geral do leitor. Pode-se verificar alguns exemplos transcritos a seguir.

- (20) “**Essa molécula tem capacidade de distinguir as células cancerosas das saudáveis, atacando apenas as doentes.**”
- (21) “A membrana celular é formada, **entre outros elementos**, por vários tipos de lipídios, tais como a **fosfatidilserina (PS, na nomenclatura internacional)** ou a **fosfatidilcolina (PE, mais conhecida como lecitina).**”
- (22) “Mas, em 2008, pesquisadores chineses descobriram que esse peptídeo, conhecido como MP1, **também atacava células cancerosas de alguns tipos de câncer.**”

No exemplo (20), ao explicar a ação do composto químico MP1, se sintetiza a informação ao relatar a capacidade que essa molécula tem de distinguir os dois tipos de células, cancerosas e saudáveis, atingindo somente a primeira. Mas, ao fazer essa descrição não se explica exatamente como isso ocorre e o que gera essa capacidade na molécula para que ela consiga identificar somente a célula de câncer. Com isso, podem ocorrer dúvidas sobre esse processo, já que ele não foi bem esclarecido para o leitor.

Já em (21), ao utilizar o termo “entre outros elementos” durante a descrição dos elementos que compõem uma membrana celular, o jornalista elimina informações que não são necessárias para a compreensão, pois o leitor não precisa conhecer todos os compostos que estão presentes na membrana para poder entender o que ocorre com a célula ao reagir com o MP1. Ainda nesse fragmento, somente se menciona os lipídios fosfatidilserina e

fosfatidilcolina como tipos de lipídios que formam a membrana celular. O jornalista não apresenta detalhes sobre esses compostos e não os explica para o leitor, gerando, assim, certa dificuldade para se compreender a importância desses lipídios no momento da seletividade das células.

Apesar de muitas vezes se utilizar o procedimento de redução para sintetizar informações dispensáveis para o leitor, não afetando a compreensão do mesmo, tem-se em (22) uma redução de dados importantes. Ao se relatar que o peptídeo MP1 pode atacar as células cancerosas de alguns tipos de câncer, não se especifica quais tipos de câncer seriam esses, proporcionando incertezas ao leitor.

Por meio da análise dessa notícia, percebe-se a preocupação do autor em construir um texto que, além de despertar a curiosidade do leitor, também proporcione conhecimento sobre a pesquisa científica. Com isso, tem-se um texto extenso que recorre a diversas estratégias divulgativas como argumentos de autoridade, metáforas, explicações e modalizações para fazer com que o leitor compreenda o conhecimento que está sendo focado.

No que concerne ao procedimento de redução, percebe-se, no decorrer do texto, a supressão de algumas informações de caráter científico que não afetam a compreensão do leitor, pelo contrário, se caso viessem a ser mencionadas, poderiam até causar dificuldades na leitura devido a termos e informações técnicas que não são conhecidas pelo público em geral. Assim, percebe-se a importância de se omitir algumas informações para que o leitor entenda a pesquisa que foi realizada sobre o veneno da vespa brasileira.

Considerando o propósito desse site de notícias, o texto em questão atingiu seu objetivo comunicativo ao explicar ao público, por meio dos procedimentos linguístico-discursivos, qual é a novidade referente aos novos tratamentos que podem combater o câncer, como a pesquisa está sendo realizada e qual serão os próximos passos do estudo em questão.

Assim, o jornalista, nessa notícia, procura, através das informações dadas, manter a veracidade dos fatos para que os leitores compreendam os benefícios do estudo realizado em relação à cura do câncer.

6.3.2 Análise da notícia “Estudo desvenda como veneno de vespa brasileira mata célula de câncer”¹⁸ (G1 – Bem Estar)

As matérias e notícias divulgadas no programa Bem Estar, transmitido pela TV Globo, têm como principal intenção apresentar ao público conhecimentos relacionados à Saúde. Sendo

¹⁸ Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2015/09/estudo-desvenda-como-veneno-de-vespa-brasileira-mata-celula-de-cancer.html>> Acesso em: 4 set. 2015.

um programa voltado para questões do nosso bem estar, o site que está vinculado a ele busca ampliar as informações fornecidas durante o programa de televisão. Assim, tem-se a necessidade de destacar novas pesquisas científicas relacionadas à temática Saúde, trazendo novidades que geram possíveis esperanças no público em geral.

A notícia do site do G1 – Bem Estar, intitulada “Estudo desvenda como veneno de vespa brasileira mata célula de câncer”, publicada no dia 1º de setembro de 2015, escrita pela redação do G1, em São Paulo, traz um texto conciso e com poucos detalhes sobre a pesquisa. Nela é apresentada uma síntese sobre o artigo publicado na revista científica *Biophysical Journal* de acordo com as constatações dos autores do estudo.

Ao ler o subtítulo “Toxina leva à formação de 'buracos' na membrana de células cancerígenas. Mecanismo pode levar ao desenvolvimento de novas drogas contra câncer”, é possível que o leitor não compreenda do que se trata exatamente o estudo, assim, ele é instigado a realizar a leitura por perceber que se trata de um avanço nas pesquisas contra o câncer. Assim, as primeiras informações são apresentadas de maneira a suscitar a curiosidade do leitor, cumprindo a função de gerar interesse, ao revelar a possibilidade de se produzir novas drogas contra o câncer.

As principais perguntas que possivelmente poderiam ser feitas pelo leitor são respondidas no *lead* da notícia. Através de um histórico das pesquisas sobre o veneno da vespa brasileira *Polybia paulista*, o jornalista relata que os cientistas conheciam as propriedades anticancerígenas do veneno da vespa e apresenta, pela primeira vez, o nome científico do inseto e sua ação nas células de câncer de próstata e bexiga, bem como de leucemia. Em seguida, tem-se a justificativa da pesquisa, o que se considera inédito: a descoberta de como a toxina presente no veneno consegue atacar seletivamente determinadas células de câncer, deixando intactas as células normais.

Após apresentar a pesquisa, sem muitos detalhes, e ressaltar a publicação dos resultados na revista científica *Biophysical Journal*, são apresentadas ao leitor informações sobre a ação da toxina MP1 na célula cancerígena. E para destacar as informações fornecidas pelo estudo, o autor apresenta explicações de cientistas envolvidos na pesquisa e as possibilidades previstas por eles. Dentre as possibilidades, o jornalista destaca aquela que considera a mais importante: o potencial da toxina em se tornar um tratamento seguro contra o câncer, apesar de ressaltar a necessidade da continuidade das pesquisas e concluir que serão necessários mais estudos para desenvolver novas tecnologias. Assim, o que se tem na notícia é a informação de uma pesquisa que está em andamento, na qual foram realizados testes em membranas celulares criadas em laboratórios, mas que ainda são necessárias mais pesquisas para que algum medicamento seja desenvolvido.

No tópico a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizados pelo autor dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade, metáfora e explicação.

- **Sequência narrativa**

Facilmente reconhecida por tentar aproximar o leitor utilizando formas de descrição que remetem a um relato, a sequência narrativa busca uma forma de explicação com o uso geralmente de uma linguagem simples e comum para apresentar uma situação.

- (23) **“A ciência já conhecia as propriedades anticancerígenas do veneno da vespa brasileira *Polybia paulista*, que se mostrou eficaz em coibir a proliferação de células de câncer de próstata e bexiga, bem como de leucemia. O que não se sabia era como a toxina presente no veneno conseguia atacar seletivamente determinadas células de câncer, deixando intactas as células normais.”**
- (24) **“Uma pesquisa desenvolvida a partir de uma parceria entre a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e a Universidade de Leeds, no Reino Unido, descobriu o mecanismo de ação da toxina, abrindo o caminho para o desenvolvimento de uma nova classe de drogas para tratamento de câncer.”**

Em ambas as transcrições apresentadas (23) e (24), as narrativizações ocorreram no início do texto com o intuito de introduzir a pesquisa desenvolvida com o veneno da vespa *Polybia paulista*. Tem-se, como ponto de partida da notícia, a apresentação do histórico de estudos referente ao veneno da vespa brasileira. Portanto, se inicia o relato com informações passadas e, posteriormente, se revela novas descobertas sobre as pesquisas feitas com o composto do veneno.

- **Contextualização**

A partir da contextualização é possível que o leitor estabeleça marcos referenciais que podem contribuir para a compreensão da notícia. Foi identificado no texto o seguinte exemplo.

(25) “Os resultados foram publicados na revista científica “Biophysical Journal” **nesta terça-feira (1º).**”

Ao mostrar em (25) a data da publicação da revista científica *Biophysical Journal*, se faz um registro do tempo, possibilitando que o leitor estabeleça, na memória, quando foram divulgados os resultados sobre o veneno da vespa brasileira. Com o uso do pronome demonstrativo “nesta”, se especifica o dia da semana “terça-feira” e se estabelece o marco temporal presente; porém, apesar de apresentar o dia exato entre parênteses “(1º)”, aqueles leitores que não fizerem a leitura da notícia na época da publicação, deverão recorrer à data da sua publicação para relacioná-la com essa data.

- **Argumento de autoridade**

Pretende-se, com o uso de argumentos de autoridade no texto de divulgação científica, atribuir veracidade aos fatos relatados. Portanto, é comum encontrar estruturas prototípicas desse tipo de procedimento na divulgação científica. Foram identificados nessa notícia os seguintes argumentos de autoridade.

(26) “ ‘Uma terapia de câncer que ataque a composição lipídica da membrana da célula seria uma classe completamente nova de drogas anticancerígenas’, **disse um dos autores do estudo, Paul Beales, da Universidade de Leeds.**”

(27) “**Os pesquisadores** puderam testar esse mecanismo de ação em modelos de membranas criadas em laboratório, que continham esses tipos de lipídio.”

(28) “**Segundo os autores**, a toxina tem o potencial para ser um tratamento seguro contra câncer, mas mais pesquisas são necessárias para desenvolver um medicamento.”

Considerando que um dos principais motivos para a publicação dessa pesquisa se deve ao fato de ser uma possibilidade em relação a novas terapias que irão combater o câncer, a citação direta de um dos autores do estudo, em (26), especificando o seu nome completo (Paul Beales), o seu local de trabalho (Universidade de Leeds) e relatando sua participação na

pesquisa como “um dos autores do estudo”, além de confirmar a veracidade da pesquisa, evidencia o desenvolvimento de uma novo tratamento contra o câncer.

Em (27) também se recorre à estratégia argumento de autoridade para relatar o que já foi estudado em laboratório. Porém, nessa citação, a figura de autoridade é representada pelo coletivo “os pesquisadores” onde não se tem um indivíduo específico responsável pela ação. Assim, é possível que se tenha dúvidas sobre os participantes dessa pesquisa. Com o uso do plural, o autor poderia estar se referindo aos dois cientistas citados anteriormente no texto ou a um número maior que inclui outros integrantes. O mesmo ocorre em (28), já que se faz uso do termo “autores” no plural para se referir aos responsáveis pelo estudo.

- **Metáfora**

Ao se referir à ação da toxina, o jornalista sabe que será preciso buscar alternativas para que os leitores compreendam o assunto de maneira geral, por isso, se utiliza metáforas para caracterizar o processo, aproximando o conhecimento da realidade do público em geral.

(29) “Toxina leva à formação de '**buracos**' na membrana de células cancerígenas.”

(30) “O que a toxina MP1 faz é interagir com esses lipídios que por acaso só estão '**acessíveis**' nas células cancerígenas.”

A expressão “buracos”, no trecho (29), foi utilizada para se referir às aberturas geradas na membrana das células cancerígenas ao reagirem à presença da MP1. O termo foi utilizado com a intenção de explicar, através de uma linguagem simples, o que o composto faz com as células cancerígenas. O mesmo ocorre em (30) com o uso do termo “acessíveis”. Em mais uma tentativa de facilitar a compreensão do leitor, usa-se esse termo para explicar que a toxina só agirá nas células cancerígenas.

- **Explicação**

Como nem sempre é possível evitar o uso de conceitos científicos em textos de divulgação, usa-se a estratégia da explicação para esclarecer melhor o que está sendo enfocado. Como exemplo, tem-se o fragmento transcrito a seguir.

(31) “A ciência já conhecia as propriedades anticancerígenas do veneno da vespa brasileira *Polybia paulista*, **que se mostrou eficaz em coibir a proliferação de células de câncer de próstata e bexiga, bem como de leucemia.**”

Como é possível que nem todos os leitores dessa notícia tenham conhecimentos prévios sobre as pesquisas que já foram realizadas sobre o veneno da vespa brasileira *Polybia paulista*, o autor explica resumidamente, em (31), as características da toxina que deram origem a importantes estudos científicos.

B) Procedimento de redução

O procedimento de redução é muitas vezes utilizado no discurso de divulgação por não se considerar necessária a apresentação de alguns conhecimentos científicos na notícia. Isso pode ser verificado nos exemplos (32) e (33) a seguir.

- (32) “Uma pesquisa desenvolvida a partir de uma parceria entre a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e a Universidade de Leeds, no Reino Unido, **descobriu o mecanismo de ação da toxina, abrindo o caminho para o desenvolvimento de uma nova classe de drogas para tratamento de câncer.**”
- (33) “Nas células cancerígenas, existem **dois tipos de lipídios** que ficam do lado de fora da membrana das células. Em células normais, esses lipídios ficam localizados do lado de dentro da membrana. O que a toxina MP1 faz é interagir com esses lipídios que por acaso só estão "acessíveis" nas células cancerígenas.”

Ao introduzir informações sobre a pesquisa divulgada, em (32), o jornalista optou por resumir a descoberta científica, visto que ele a explicará mais detalhadamente no decorrer da notícia. Assim, no primeiro relato, tem-se somente a apresentação sobre a descoberta do mecanismo de ação da toxina.

Já em (33), tem-se a supressão de informações que são consideradas desnecessárias, como é o caso da não especificação dos dois tipos de lipídios que se encontram do lado de fora da membrana celular.

Por meio da análise dessa notícia, percebe-se a intenção do autor em informar o público sobre a pesquisa científica em questão de maneira sucinta, destacando somente questões primordiais sobre o fato.

Observa-se também que uma das principais intenções do texto é explicar sobre a pesquisa realizada, mostrando a importância dos resultados obtidos pelos cientistas até esse momento. Sendo assim, considerando que a proposta desse site de notícias está direcionada a questões que envolvem bem estar e saúde, o texto em questão possivelmente atingiu o seu objetivo comunicativo ao fazer um breve relato sobre uma pesquisa científica que está relacionada à temática Saúde.

6.3.3 Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira pode ajudar no tratamento contra o câncer”¹⁹ (G1 – Jornal Hoje)

A notícia do site do G1 – Jornal Hoje, intitulada “Veneno de vespa brasileira pode ajudar no tratamento contra o câncer”, publicada no dia 2 de setembro de 2015, escrita por Nilessa Tait, é pequena e com poucos parágrafos. Isso permite constatar que possivelmente se trata do resumo da notícia apresentada no telejornal da Rede Globo de Televisão.

No subtítulo da notícia, tem-se a seguinte informação: “Veneno da vespa é capaz de matar as células cancerígenas. Ele não danifica as células saudáveis.” que destaca as principais características do veneno da vespa que foram descobertas na pesquisa. Portanto, no primeiro momento da notícia, a jornalista revela questões importantes sobre o fato divulgado. Sabendo que já existem alguns tratamentos contra o câncer que matam células cancerígenas, mas que também danificam células saudáveis, percebe-se uma intenção em chamar a atenção do público para a segunda informação, onde se revela que o veneno dessa vespa não danifica as células saudáveis. Com isso, se desperta a curiosidade do leitor sobre o potente veneno dessa vespa.

Em seguida, no *lead* da notícia, é destacada a informação sobre a possibilidade do veneno da vespa ajudar no tratamento contra o câncer, além de trazer a informação de que foram os “pesquisadores” quem descobriram as características desse veneno e que vespa é essa. Assim, é ressaltado que o veneno da vespa possui uma toxina poderosa conhecida como peptídeo ou MPI.

Dadas essas informações, Nilessa Tait apresenta uma citação importante do prof. da Unesp João Buggiero Neto sobre a doença para mostrar a relevância da nova pesquisa: “‘Hoje os fármacos que são usados como quimioterápicos atuam nas células com câncer e nas células sadias’ ”. Portanto, o peptídeo presente no veneno, ao se mostrar seletivo às células do câncer, poderá, segundo esse pesquisador, “‘minimizar os terríveis efeitos colaterais da quimioterapia’ ”. Com isso, a jornalista mostra um problema comum em tratamentos de câncer e revela uma possível solução que pode estar nos estudos sobre o peptídeo da vespa *Polybia paulista*.

Ao fazer com que o leitor entenda melhor a pesquisa a partir do relato sobre ela e mostrando onde foi realizada e publicada, pretende-se gerar expectativas no leitor sobre os novos resultados dessa pesquisa, já que, ao finalizar a notícia, é revelado que “a pesquisa segue para uma nova etapa, com as células de laboratório.”. Cria-se, assim, a ideia de

¹⁹ Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2015/09/veneno-de-vespa-brasileira-pode-ajudar-no-tratamento-contra-o-cancer.html>> Acesso em: 4 set. 2015.

continuidade no desenvolvimento da pesquisa, já que provavelmente novas informações irão surgir no decorrer dos estudos que ainda serão realizados pelos cientistas.

No tópico a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizados pela autora dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade e explicação.

A) Procedimento de expansão

- **Sequência narrativa**

Muitas vezes o autor prefere utilizar recursos narrativos para relatar informações essenciais na divulgação científica. Para introduzir a leitura, são descritos, através da narração, processos e acontecimentos científicos importantes. Verifica-se a seguir um exemplo desse tipo textual.

(34) **“O veneno de uma vespa tipicamente brasileira pode ajudar no tratamento contra o câncer. Os pesquisadores descobriram que o veneno da vespa é capaz de matar as células cancerígenas sem danificar as células saudáveis. A vespa conhecida cientificamente como *polybia paulista* só existe no Brasil. O veneno dela tem uma toxina poderosa, chamada de peptídeo ou MP1.”**

Para caracterizar o veneno da vespa, tem-se, em (34), frases curtas que oferecem ao leitor informações precisas sobre o composto. Ao se utilizar essa estratégia, optou-se por uma sequência de enunciados concisos que resumidamente descrevem o veneno, a pesquisa e a vespa. Trata-se do veneno de uma vespa brasileira conhecida cientificamente como *Polybia paulista*, que pode ser capaz de matar células cancerígenas sem danificar as células saudáveis.

- **Contextualização**

A apresentação do contexto em que se insere a pesquisa possibilita que o leitor se informe melhor e de forma mais completa sobre o acontecimento apresentado. Assim, o uso

de elementos contextuais para auxiliar a leitura pode destacar diversos fatores importantes. Essa estratégia pode ser verificada a partir dos exemplos transcritos a seguir.

- (35) “**A pesquisa foi feita no campus da Unesp de São José do Rio Preto, no interior paulista, em parceria com a Universidade de Leeds, na Inglaterra.** A pesquisadora Natália Bueno Leite Slade foi até lá para complementar os experimentos feitos no Brasil.”
- (36) “O estudo foi publicado, **na terça-feira (1), na revista científica Biophysical Journal.**”

Tem-se, no trecho (35), uma contextualização que evidencia onde exatamente ocorreu a pesquisa científica: trata-se de um estudo realizado na Universidade Estadual Paulista, localizada na cidade de São José do Rio Preto, interior de São Paulo, em parceria com a Universidade de Leeds, na Inglaterra. Assim, é possível concluir que se trata de uma pesquisa internacional, realizada no Brasil e na Inglaterra. Já no fragmento (36), foram apresentados o dia e a data específica (terça-feira, 1) em que ocorreu o acontecimento, o que revela que a descoberta é recente. Portanto, mesmo considerando que já vêm sendo realizadas pesquisas sobre o composto MP1, entende-se, com a apresentação da data de publicação da pesquisa na revista científica *Biophysical Journal*, que se trata de uma pesquisa nova e recente.

- **Argumento de autoridade**

Muitas vezes se utiliza o argumento de autoridade para que o leitor possa confiar nas informações apresentadas, já que, com o uso de relatos de especialistas, é possível que se dê mais veracidade ao fato abordado.

- (37) “‘Hoje os fármacos que são usados como quimioterápicos atuam nas células com câncer e nas células saudáveis. Eles não são seletivos às células com câncer. E esse peptídeo mostrou ser altamente seletivo à célula do câncer. Isso deve minimizar os terríveis efeitos colaterais da quimioterapia’, **explica João Buggiero Neto, professor da Unesp.**”
- (38) “**Segundo os cientistas**, é aí que a MP1 é eficiente, pois mata bactérias e células cancerosas sem atacar as saudáveis.”
- (39) “‘Nós observamos lá que o veneno, quando age na célula que imita a célula do câncer, ele abre buracos muito grandes, maiores do que a gente esperava. Ele é importante, porque ele permite que o conteúdo interno, que faz com que a célula funcione normalmente, saia pra fora. Então, ela perde sua funcionalidade’, **explica Natália.**”
- (40) “‘Vamos fazer testes e depois partir para testes subclínicos. O importante é que, provavelmente, novas tecnologias devem ser geradas, novos conhecimentos’, **afirma João.**”
- (41) “**Os pesquisadores** descobriram que o veneno da vespa é capaz de matar as células cancerígenas sem danificar as células saudáveis.”

No exemplo (37), é apresentada uma explicação para esclarecer o que faz o peptídeo ser considerado um composto diferente diante dos fármacos que são usados atualmente como quimioterápicos. Porém, apesar de se constatar que se trata de informações específicas sobre a toxina devido ao relato do professor, não é informada exatamente a relação de João Buggiero Neto com o estudo. A autora somente o descreve como “professor da Unesp”. Assim, não é possível conhecer a sua relação com a pesquisa em questão.

Já nos exemplos (38) e (41), as informações são obtidas a partir do relato de “cientistas” e “pesquisadores” que possivelmente estão envolvidos na pesquisa, mas não se esclarece quem são essas pessoas. Nesse caso, o argumento de autoridade foi utilizado somente com a intenção de afirmar que não são relatos da jornalista, mas sim, dos cientistas, especialistas na área. Com isso, o público passa a ter mais confiança na notícia apresentada.

Ao apresentar somente o primeiro nome dos pesquisadores, Natália em (39) e João em (40), por já terem sido apresentados em citações anteriores, busca-se estabelecer uma relação de proximidade entre o leitor e os cientistas.

- **Explicação**

O uso de explicações pode auxiliar o leitor a entender determinados conhecimentos sobre a pesquisa científica. Por isso, quando a explicação vem de quem está envolvido no estudo, pode gerar uma compreensão mais eficaz do que uma explicação superficial do jornalista, que não tem conhecimento sobre o assunto que está sendo divulgado. A seguir, apresentam-se exemplos dessa estratégia.

(42) “ ‘Nós observamos lá que o veneno, quando age na célula que imita a célula do câncer, **ele abre buracos muito grandes, maiores do que a gente esperava. Ele é importante, porque ele permite que o conteúdo interno, que faz com que a célula funcione a normalmente, saia pra fora. Então, ela perde sua funcionalidade**’, explica Natália.”

(43) “ ‘**Hoje os fármacos que são usados como quimioterápicos atuam nas células com câncer e nas células saudáveis. Eles não são seletivos às células com câncer. E esse peptídeo mostrou ser altamente seletivo à célula do câncer. Isso deve minimizar os terríveis efeitos colaterais da quimioterapia**’, explica João Buggiero Neto, professor da Unesp.”

Considerando que Natália Bueno Leite e João Buggiero Neto são os cientistas da Unesp envolvidos na pesquisa sobre o peptídeo presente no veneno da vespa brasileira, tem-se, nas citações (42) e (43), explicações importantes sobre os resultados da pesquisa e a previsão para a sua continuidade. De acordo com a explicação dada por Natália, através de testes realizados com células fictícias que simulam uma célula de câncer, constatou-se que a

ação do peptídeo nas células faz com que ela perca a sua funcionalidade. Já na explicação de João Buggiero Neto, tem-se que, diferentemente dos remédios utilizados atualmente para o tratamento do câncer, esse estudo gera expectativas em se produzir uma droga que deve minimizar os terríveis efeitos colaterais da quimioterapia.

B) Procedimento de redução

Utilizou-se o procedimento linguístico-discursivo de redução para suprimir informações técnicas e mais complexas que são geralmente empregadas no meio científico. Tem-se nessa notícia a restrição de informações como:

- (44) “**A toxina da vespa interage com as moléculas de gorduras ou lipídios**, presentes nas células cancerígenas.”

Em (44), o autor optou por resumir o que ocorre entre a toxina e as moléculas de gordura localizadas nas células de câncer. São ocultadas informações de caráter científico de como ocorre essa interação.

Por meio da análise dessa notícia, percebe-se que a jornalista buscou fazer um breve relato para complementar a notícia divulgada no Jornal Hoje. Assim, são destacadas somente questões primordiais sobre o fato. Com isso, tem-se um texto pequeno que recorre a estratégias divulgativas como: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade e explicação para auxiliar a leitura.

Assim, mesmo utilizando citações de pesquisadores para auxiliar na apresentação das informações de caráter científico, a compreensão das informações pode ficar comprometida, considerando que podem surgir dúvidas no leitor sobre esse novo tratamento.

6.3.4 Análise da notícia “Estudo mostra como veneno de vespa brasileira pode matar células de câncer”²⁰ (O Globo)

A notícia do site do jornal O Globo, intitulada “O veneno de uma vespa brasileira pode matar as células cancerosas”, publicada no dia 1º de setembro de 2015 e escrita por Cesar Baima, apesar de proporcionar alguns esclarecimentos a partir de informações importantes sobre a pesquisa, oculta alguns detalhes em relação aos fatos.

Considerando que se trata de um jornal de prestígio devido à sua abrangência nacional, credita-se certa confiança diante do que se divulga por meio dele. Assim, apesar de ser

²⁰ Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/saude/estudo-mostra-como-veneno-de-vespa-brasileira-pode-matar-celulas-de-cancer-17373131>> Acesso em: 4 set. 2015.

diferente do jornal impresso e de ter uma estrutura própria, a notícia online mistura um jornalismo ágil e bem estruturado com informações essenciais.

O jornalista busca, por meio do subtítulo, informar sobre o estudo: “Pesquisa explica como uma toxina do inseto ataca lipídeos nas membranas das células cancerosas”. Portanto, tem-se, em um primeiro momento, uma informação geral que mostra a ação do composto na célula de câncer sem fazer referência às células saudáveis.

Na tentativa de atrair o leitor, destaca-se, logo no início da notícia, que “um composto presente no veneno produzido por uma vespa nativa do Brasil tem o potencial de se tornar um poderoso aliado na luta contra o câncer, servindo de base para uma nova classe de medicamentos para combater a doença”. Além dessa informação, ainda é apresentada uma breve descrição biológica sobre a vespa, que revela o nome popular do inseto (paulistinha), o nome científico (*Polybia paulista*) e seu habitat natural (sudeste do país). Ao relatar sobre a agressividade e os diversos ataques da vespa, o jornalista justifica a origem dos estudos que ocasionaram a descoberta da molécula batizada de MP1, que gera interações com as células tumorais sem atingir as células saudáveis.

Cesar Baima, ao apresentar um histórico sobre os estudos realizados com a molécula, constata que já se sabia que a MP1 tinha a capacidade de atacar células cancerosas enquanto poupava as saudáveis. Porém, ao destacar o estudo desenvolvido por pesquisadores brasileiros sem, inclusive, apresentar a participação de pesquisadores estrangeiros, não se mostra exatamente o que determinou a nova pesquisa, pois se descreve somente que se trata da descoberta de como a MP1 age nas células.

Ainda que se enfatize o estudo recente sobre o composto, ao mostrar que ele foi publicado no periódico científico *Biophysical Journal*, não são apresentadas informações sobre a revista ou a publicação, sendo possível somente interpretar que se trata de uma pesquisa importante por ter sido divulgada em uma revista internacional. Na descrição sobre o estudo, os cientistas relataram que a MP1 age abrindo buracos na membrana das células cancerosas, o que faz com que elas “sangrem”, perdendo proteínas e outras substâncias essenciais para sua sobrevivência e, assim, acabam morrendo.

Na sequência, por meio do relato de um dos pesquisadores sobre a ação dos lipídios na membrana, se destaca a importância da pesquisa, pois se trata de um estudo que pretende desenvolver uma droga que interfira na parede celular, sendo que pesquisas mais comuns costumam estudar o núcleo das células cancerosas e não a membrana. Assim, se percebe a importância da pesquisa ao mostrar a sua originalidade, o que faz com que ela produza resultados significativos em relação ao tratamento contra o câncer.

Ao final da notícia são apresentadas informações sobre a continuidade da pesquisa por Mário Sérgio Palma, professor do Centro de Estudos de Insetos Sociais da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e um dos coautores da pesquisa. De acordo com ele, o próximo passo é manipular a estrutura da MPI para ver se outros formatos da molécula se mostram mais eficientes no ataque às células cancerosas enquanto continuam a poupar as saudáveis, e avançar em experimentos com modelos animais para comprovar a eficácia e a segurança da molécula, até que se possa chegar aos ensaios clínicos com seres humanos. Porém, são reveladas possíveis dificuldades em se prosseguir a pesquisa devido a problemas financeiros. Assim, o leitor compreende que se trata de uma pesquisa que ainda está sendo desenvolvida e que é preciso continuar as investigações para que seja possível concluir os estudos, o que acarreta na demora em se obter novos resultados.

A seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizados pelo autor dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade, metáfora, explicação e modalização.

- **Sequência narrativa**

A sequência narrativa tem um papel fundamental na divulgação científica, pois através da descrição do fato é possível conhecer informações importantes que permitem compreender melhor o assunto focado.

(45) **“Popularmente conhecida como ‘paulistinha’, a vespa da espécie *Polybia paulista* é comum no Sudeste do país. Agressiva, ela é responsável por muitos ataques na região, o que levou os cientistas a se interessarem no estudo de suas toxinas. E foi neste processo que eles encontraram a molécula, batizada MPI.”**

Na descrição em (45), são apresentadas informações relevantes para aqueles que não conhecem o inseto. Em uma estrutura típica de narrativa, com frases curtas e diretas, o jornalista apresenta a vespa e as suas principais características relacionando-as ao estudo que está sendo realizado. Na tentativa de familiarizar o leitor, a notícia revela o nome popular da

Polybia paulista (“paulistinha”) e alguns dados, como o seu ambiente natural e a ocorrência de ataques frequentes na região Sudeste do Brasil. Essas informações justificam a pesquisa e a descoberta da molécula MP1.

- **Contextualização**

A contextualização pode ser feita de diversas formas, mas o que normalmente ocorre nesse tipo de estratégia é a apresentação de determinadas informações para que se possa compreender melhor o conhecimento enfocado.

(46) “**Em artigo publicado na edição desta semana do periódico científico ‘Biophysical Journal’**, os cientistas relatam que a MP1 age abrindo buracos na membrana das células cancerosas [...]”

(47) “Este processo pode levar **muitos anos**, mas já esbarra nas costumeiras burocracia e falta de recursos que afligem a ciência brasileira, lamenta o pesquisador:
— Já sabemos como devem ser as próximas fases da pesquisa e quanto isso deverá custar, só não sabemos se e quando teremos os recursos para isso.”

Em (46), verificou-se uma contextualização em relação ao momento em que ocorreu a divulgação do artigo científico, o que motivou a publicação das notícias sobre a pesquisa em questão. Apesar do relato do acontecimento se confirmar como um fato atual através da utilização do pronome demonstrativo “desta”, não se especifica a data exata da publicação, somente a semana. Já em (47), se sugere um prazo, um período longo de tempo que o processo pode levar para ser concluído, em função de questões burocráticas no que se refere ao desenvolvimento de pesquisas científicas no Brasil.

- **Argumento de autoridade**

Dados apresentados por especialistas são geralmente usados para aumentar o grau de informatividade do texto e proporcionar credibilidade aos leitores. Assim, os argumentos de autoridade são inseridos na divulgação científica para afirmar, relatar ou constatar alguma informação, como pode ser verificado nos exemplos a seguir.

(48) “— Esta característica da MP1 de atacar só células doentes é muito interessante e é por isso que estamos tão animados — **conta Mário Sérgio Palma, professor do Centro de Estudos de Insetos Sociais da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e um dos coautores da pesquisa.**”

- (49) “— Isso pode ser muito útil no desenvolvimento de terapias combinadas contra o câncer, em que múltiplas drogas são usadas simultaneamente para atacar diferentes partes das células cancerosas ao mesmo tempo — **destaca Beales.**”
- (50) “**Segundo Palma**, a ideia agora é manipular a estrutura da MP1 para ver se outros formatos da molécula se mostram mais eficientes no ataque às células cancerosas enquanto continuam a poupar as saudáveis, assim como avançar para experimentos com modelos animais para comprovar sua eficácia e segurança, até chegar a ensaios clínicos com seres humanos.”

No argumento de autoridade (48) é utilizado o travessão para transcrever a declaração dada por um dos professores responsáveis pelo estudo. Ao evidenciar o entusiasmo sobre a pesquisa por meio da citação direta, se estabelece uma expectativa, já que se trata de um relato feito por uma fonte importante. Isso pode ser confirmado na caracterização completa do responsável pela pesquisa: Mário Sérgio Palma, professor do Centro de Estudos de Insetos Sociais da Universidade Estadual Paulista.

A citação direta em (49) traz um relato feito pelo pesquisador da Universidade de Leeds, no Reino Unido, e colíder do estudo, Paul Beales, cuja referência é feita através do sobrenome “Beales”. O mesmo ocorre na sequência (50), que, ao parafrasear as informações relatadas pelo professor da Universidade Estadual Paulista, o jornalista traz novamente, por meio da fala indireta, somente o sobrenome do pesquisador “Palma”. A menção aos sobrenomes nesses dois últimos argumentos de autoridade revela a intenção do jornalista em destacar os responsáveis pela pesquisa a partir do sobrenome para se referir aos pesquisadores como ocorre nos artigos científicos.

- **Metáfora**

A metáfora foi utilizada em (51) para caracterizar o que ocorre com as células quando elas entram em contato com o composto químico MP1.

- (51) “[...] os cientistas relatam que a MP1 age abrindo buracos na membrana das células cancerosas, o que faz com que elas **‘sangrem’**, perdendo proteínas e outras substâncias essenciais para sua sobrevivência e, assim, acabem morrendo.”

Ao se referir à ação das células cancerígenas em (51), se relata um sangramento. Porém, isso seria biologicamente impossível, visto que não existe sangue nessas células. Assim, entende-se que o termo foi utilizado para que se estabeleça uma relação com o ser humano, pois, ao sangrar e perder tudo que seria necessário para a sua sobrevivência, a célula também acaba morrendo.

- **Explicação**

Conforme se percebe a necessidade de apresentar informações importantes sobre a pesquisa científica utilizando termos técnicos, o jornalista procura, por meio de uma linguagem mais simples, explicar os fatos constatados.

- (52) “Este efeito citotóxico não chega a ser incomum, mas **o detalhe é que a MP1 faz isso ao se ligar com dois lipídeos (moléculas de gordura) que células com alguns tipos de câncer — próstata e bexiga, assim como uma variante especialmente resistente a medicamentos da leucemia — expressam na parte externa de suas membranas, e que em células saudáveis permanecem ‘escondidos’ na parede interna das mesmas. E é por isso que um medicamento que tenha como base este composto apresenta esse potencial de matar apenas as células doentes.**”

Nesse fragmento é relatado o diferencial do composto MP1 na interação de células tumorais e células saudáveis para justificar o potencial de um medicamento que tenha como base esse composto. A explicação dada em (52) sobre a reação do MP1 com as moléculas de gordura de algumas células de câncer auxilia o leitor a compreender o processo. Com isso, busca-se nessa explicação relacionar termos técnicos com palavras usuais para que se consiga fazer uma relação entre as informações apresentadas.

- **Modalização**

Para que o leitor pudesse perceber a dificuldade enfrentada pelos pesquisadores em relação à burocracia e à falta de recursos que atingem a pesquisa científica, o jornalista utilizou um verbo que evidencia a posição do pesquisador.

- (53) “Este processo pode levar muitos anos, mas já esbarra nas costumeiras burocracia e falta de recursos que afligem a ciência brasileira, **lamenta o pesquisador:**”

Em (53), através do verbo “lamenta”, tem-se uma intensificação do sentimento do pesquisador em seu depoimento. Com isso, o jornalista enfatiza a tristeza do pesquisador com relação à falta de recursos que atinge a ciência brasileira.

B) Procedimento de redução

O procedimento linguístico-discursivo de redução muitas vezes é utilizado para sintetizar ou resumir algum processo científico com o intuito de ressaltar somente o que se considera relevante. A seguir, serão apresentados exemplos desse procedimento.

- (54) **“Estudos recentes, no entanto, mostraram que a molécula também tinha a capacidade de atacar células cancerosas enquanto poupava as saudáveis.”**
- (55) **“Este tipo de ação seletiva é considerado ideal para o desenvolvimento de tratamentos contra o câncer, e agora um novo estudo, com a participação de pesquisadores brasileiros, descobriu como a MP1 faz isso, abrindo caminho para que a própria molécula, ou versões sintéticas mais eficientes dela, sejam utilizadas em remédios contra a doença.”**

Tanto em (54) quanto em (55) foram utilizados termos para resumir uma ação biológica da molécula MP1. Em (54), se usa o termo “poupava” para evidenciar o fato de o composto não atacar as células saudáveis, e somente interagir com as células de câncer. Porém, não é exatamente isso que ocorre, pois não se priva a célula saudável, o que acontece é que a MP1 não é atraída por ela, e sim, pela molécula de gordura, que é produzida no exterior da célula de câncer.

Em seguida, no exemplo (55), somente se relata a ação seletiva da MP1, apesar desse processo ser mais complexo do isso. Não se trata de uma seleção simples, essa seleção ocorre devido a características particulares dos compostos envolvidos, mas o jornalista optou por informar somente que se trata de um tipo específico de seleção sem caracterizá-lo.

Nessa notícia, por meio principalmente da contextualização, do argumento de autoridade e da explicação, o jornalista buscou divulgar a pesquisa científica a partir de diversas informações. Porém, mesmo com o uso de dados e relatos consistentes revelados pelos participantes do estudo, percebe-se algumas constatações incompletas que podem exigir certas deduções por parte dos leitores. Sendo assim, acredita-se que o autor dessa notícia idealiza seus leitores como pessoas que já tenham certo grau de conhecimento sobre a pesquisa e que saibam um pouco sobre as reações biológicas entre as células e os compostos como a MP1, devido à redução de informações sobre o estudo em questão.

6.3.5 Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira tem poder de exterminar o câncer, diz estudo”²¹ (IG – São Paulo)

A notícia do site IG – São Paulo, intitulada “Veneno de vespa brasileira tem poder de exterminar o câncer, diz estudo”, publicada no dia 1º de setembro de 2015, escrita pela redação, se divide em dois tópicos, o primeiro traz um resumo da pesquisa, e o segundo, com

²¹ Disponível em: < <http://saude.ig.com.br/minhasaude/2015-09-01/veneno-de-vespa-brasileira-tem-poder-de-exterminar-o-cancer-diz-estudo.html>> Acesso em: 4 set. 2015.

o título “Uso clínico”, descreve de forma mais detalhada o que foi constatado no estudo publicado na revista *Biophysical Journal*.

Considerando que esse site de notícias é um portal que disponibiliza o acesso a várias outras ferramentas digitais como o e-mail, e que, inclusive, é a plataforma online para diversos outros jornais, percebe-se uma intenção em destacar somente as informações principais na notícia para atingir um maior número de leitores.

Assim, verifica-se no subtítulo dessa notícia duas informações que resumem a importância da pesquisa científica: o fato da toxina da vespa atacar somente as células cancerosas, mantendo as células saudáveis intactas e a possibilidade, com a continuidade da pesquisa, de que se possa fazer futuramente o uso clínico desse composto químico para tratar o câncer. Segundo o autor, a descoberta dessa nova toxina está relacionada com a esperança de se produzir uma nova classe de medicamentos contra o câncer.

Ao introduzir as informações sobre a vespa *Polybia paulista* é feito um relato de que ela se protege contra predadores produzindo um veneno que contém um ingrediente poderoso contra o câncer. Dessa forma, além de uma apresentação básica sobre o inseto e o composto MP1, também se mostra como a toxina do veneno mata seletivamente as células cancerosas sem danificar as células saudáveis e se revela a possibilidade de gerar novas terapias com o uso desse composto, que ataca a composição lipídica da membrana da célula de câncer.

Já no tópico “Uso clínico”, o autor aponta a suposição dos cientistas sobre a ação da MP1 nas células de câncer, onde, segundo eles, pode ter algo a ver com as propriedades únicas das membranas celulares. Sendo assim, se relata que os fosfolípidios são encontrados na membrana interior de células saudáveis e na membrana externa de células cancerosas.

O jornalista conclui a notícia ressaltando que é preciso prosseguir nos estudos sobre a atuação do MP1 na célula de câncer para produzir resultados mais detalhados e revela os próximos passos dos pesquisadores que será alterar a sequência de aminoácidos da toxina da vespa para examinar como sua estrutura pode se transformar em usos clínicos, já que, segundo eles, entender o mecanismo de ação desse peptídeo vai ajudar outros estudos a avaliar ainda mais o potencial desse mecanismo, podendo assim ser utilizado na medicina.

A seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizados pelo autor dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade, explicação e modalização.

- **Sequência narrativa**

Muitas vezes é possível verificar o uso de sequências narrativas nos textos de divulgação científica como um recurso para introduzir informações importantes para o leitor.

(56) “A vespa *Polybia paulista* se protege contra predadores produzindo um veneno conhecido por conter um ingrediente poderoso contra o câncer.”

Por meio do uso de elementos narrativos em (56) se relata uma ação de defesa realizada pela vespa. Nessa estrutura narrativa, tem-se a vespa *Polybia paulista* como o sujeito e a sua ação de se proteger dos predadores como a atividade desse personagem. Assim, nesse trecho narrativo, se introduz o composto que é conhecido pelos cientistas por conter um ingrediente poderoso que pode auxiliar no combate ao câncer.

- **Contextualização**

A contextualização é uma estratégia divulgativa que tem por finalidade criar na memória do leitor um marco referencial que possa contribuir para que se estabeleça uma relação temporal das informações enfocadas.

(57) “Um estudo publicado **nesta terça-feira (01) no Biophysical Journal** revela exatamente como a toxina do veneno, conhecida como MP1 (*Polybia-MP1*), seletivamente mata as células cancerosas sem danificar as células saudáveis.”

(58) “**Até agora**, no entanto, não estava claro como a toxina da vespa destruiria seletivamente as células cancerosas sem danificar as normais.”

(59) “**Em estudos posteriores**, os pesquisadores planejam alterar a sequência de aminoácidos da toxina da vespa para examinar como sua estrutura pode se transformar em usos clínicos.”

Tem-se no fragmento apresentado em (57) uma data específica onde se mostra o dia “terça-feira (01)” da publicação do estudo na revista *Biophysical Journal*. Já em (58), o autor

revela que ainda não está claro como a toxina da vespa destruiria seletivamente as células cancerosas sem danificar as normais. Em (59), ao se utilizar o termo “posteriores”, o autor se refere a algo que será realizado depois, descrevendo estudos que devem ser realizados no futuro pelos pesquisadores. Dessa forma, ainda considerados como “planejamentos”, os próximos passos da pesquisa são determinados pelo autor como algo incerto, podendo gerar insegurança nos leitores sobre a conclusão do estudo.

- **Argumento de autoridade**

Ao citar os pesquisadores por meio de seus sobrenomes, o autor busca estabelecer um vínculo de confiança entre o leitor e os cientistas por considerar que muitas vezes os sobrenomes podem ser referências conhecidas.

- (60) “ ‘Terapias contra o câncer que atacam a composição lipídica da membrana da célula farão parte de uma nova classe de drogas anticâncer’, **diz, em comunicado, o autor do estudo Paul Beales, da Universidade de Leeds, no Reino Unido.**”
- (61) “ ‘Esse estudo poderá ser útil para desenvolver novas combinações de terapia, em que múltiplas drogas são usadas simultaneamente para tratar o câncer atacando diferentes partes das células cancerosas ao mesmo tempo’, **completa.**”
- (62) “ ‘Formados em apenas alguns segundos, esses grandes poros são grandes o suficiente para permitir que as moléculas críticas, tais como o RNA e proteínas, possam escapar facilmente das células’, **diz Neto**, em comunicado. **Segundo ele**, a melhoria da permeabilidade das membranas foi surpreendente.”
- (63) “ ‘Entender o mecanismo de ação desse peptídeo vai ajudar outros estudos a avaliar ainda mais o potencial dele, podendo assim, ser utilizado na medicina’, **diz Beales.**”

Além de legitimar a pesquisa relatando sobre o que ela pode proporcionar no âmbito da medicina, na citação direta em (60), o jornalista se refere ao pesquisador por meio do nome completo “Paul Beales” juntamente com o nome da instituição onde ele trabalha “Universidade de Leeds”, além de descrevê-lo como autor do estudo. Continuando o relato, por meio do termo “completa”, em (61), é possível concluir que se retoma a fala do cientista britânico.

Já no fragmento (62), o autor se refere à João Ruggiero Neto somente pelo seu sobrenome “Neto”, pois anteriormente a essa citação ele foi descrito como um brasileiro da Universidade Estadual Paulista (UNESP) e um dos autores do estudo. Para finalizar, tem-se, em (63), na última constatação do pesquisador Paul Beales, o uso do sobrenome “Beales” para se referir a ele.

- **Explicação**

Considerando a necessidade de se explicar determinados processos que são determinantes para que o leitor compreenda melhor a pesquisa científica, percebe-se a preocupação do jornalista em recorrer às explicações dos pesquisadores para auxiliar nos esclarecimentos sobre os fatos.

- (64) “ ‘**Esse estudo poderá ser útil para desenvolver novas combinações de terapia, em que múltiplas drogas são usadas simultaneamente para tratar o câncer atacando diferentes partes das células cancerosas ao mesmo tempo**’, completa.”
- (65) “**Nas membranas de células saudáveis, os fosfolipídios são encontrados na membrana interior da célula. Em células cancerosas, no entanto, esses compostos ficam incorporados na célula e se localizam na membrana externa da célula.**”
- (66) “ ‘**Formados em apenas alguns segundos, esses grandes poros são grandes o suficiente para permitir que as moléculas críticas, tais como o RNA e proteínas, possam escapar facilmente das células**’, diz Neto, em comunicado.”
- (67) “ ‘**Entender o mecanismo de ação desse peptídeo vai ajudar outros estudos a avaliar ainda mais o potencial dele, podendo assim, ser utilizado na medicina**’, diz Beales.”

Em (64), no complemento da fala de Paul Beales, um dos autores da pesquisa, se observa a justificativa do estudo ao considerar que esse poderá ser útil para desenvolver novas combinações de terapia. Dessa forma, o autor esclarece que múltiplas drogas poderiam ser utilizadas simultaneamente para tratar o câncer, atacando diferentes partes das células cancerosas ao mesmo tempo. Em seguida, no fragmento (65), se estabelece uma comparação na localização das moléculas de gordura para enfatizar o motivo de ocorrer interação da MP1 somente em células cancerosas. Assim, segundo as informações, o fator determinante para essa diferença na interação ocorre devido aos fosfolipídios se encontrarem em lugares diferentes na célula doente e na célula saudável.

Na explicação (66), se revela detalhes sobre a ação do composto para auxiliar a compreensão do leitor. Com isso, tem-se que os poros que se abrem nas células são considerados suficientes para que as moléculas críticas evacuem e ocasionem a morte da célula cancerosa.

Em seguida, em (67), por meio da declaração do pesquisador, se enfatiza a necessidade de se compreender o mecanismo de ação desse peptídeo com a justificativa de possibilitar que outros estudos possam avaliar ainda mais o potencial desse composto para utilizá-lo na medicina.

- **Modalização**

É possível que se perceba no texto o uso de determinados termos que marcam a opinião do autor. Muitas vezes o jornalista se utiliza de certas palavras para ressaltar determinadas informações para o leitor. Isso foi constatado nos fragmentos a seguir.

(68) “Toxina de vespa brasileira é **esperança** para nova classe de medicamentos anticâncer.”

(69) “Beales e o brasileiro João Ruggiero Neto, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), que é um dos autores do estudo, **suspeitam** que ela pode ter algo a ver com as propriedades únicas das membranas celulares.”

Percebe-se, em (68), com o uso do termo “esperança” para se referir à toxina produzida pela vespa brasileira, uma forma de acreditar na capacidade do composto. Assim, ao informar sobre um novo medicamento desenvolvido para combater o câncer, o jornalista engrandece o fato gerando otimismo no leitor. Já em (69), ao apresentar o relato dos cientistas sobre a motivação da ação da toxina, se optou pelo uso do termo “suspeitar” para destacar que se trata de suposições, ou seja, algo que ainda se considera como uma possibilidade.

B) Procedimento de redução

Ao se reduzir ou condensar determinadas informações, pode-se concluir que certos conhecimentos foram considerados desnecessários pelo autor. Com isso, têm-se, nos trechos a seguir, algumas informações consideradas como redução por simplificar certos dados científicos.

(70) “O MP1 interage com lipídios que **são anormalmente distribuídos na superfície das células de câncer**, criando buracos que permitem que moléculas cruciais vazem.”

(71) “A toxina age contra **agentes microbianos maléficos** por ruptura da membrana celular bacteriana.”

Por meio das informações apresentadas em (70), verifica-se que, ao descrever a interação do MP1 com as células de câncer, o autor se abstém de detalhes sobre a forma como os lipídios são distribuídos ao relatar somente que se trata de uma distribuição anormal. A falta de uma explicação sobre como seria essa disposição anormal no composto pode ocasionar certa dificuldade na compreensão do leitor. Além disso, também não se informa que tipo de moléculas são eliminadas da célula, ao se fazer referência a elas de forma generalizada considerando-as como cruciais.

Já em (71), ao se utilizar o termo “agentes microbianos maléficos”, não se determina exatamente quais seriam esses agentes. Com isso, o autor supõe não ser necessário definir exatamente o nome desses compostos, revelando somente que se trata daqueles que são considerados prejudiciais ao organismo.

Por meio da análise dessa notícia é possível verificar a falta de uma explicação mais detalhada sobre como a toxina da vespa destrói seletivamente as células cancerosas sem danificar as normais. O que se percebe nessa notícia, portanto, é um destaque para as possibilidades futuras da pesquisa. Assim, o autor abstém-se de informações importantes que poderiam auxiliar o leitor a compreender o estudo.

Com isso, acredita-se que, por meio da leitura desse texto, o leitor possa se inteirar parcialmente sobre o estudo em questão. É importante destacar que certos dados da pesquisa foram informados por meio da fala de pesquisadores envolvidos no estudo e por meio de explicações do jornalista.

6.3.6 Análise da notícia “Toxina produzida por vespa brasileira mata células de câncer”²² (Estadão)

A notícia do site do Estadão (O Estado de S. Paulo), intitulada “Toxina produzida por vespa brasileira mata células de câncer”, publicada no dia 1º de setembro de 2015, escrita por Fábio de Castro é extensa, se divide em três partes e apresenta dois tópicos intitulados “Mecanismo” e “Potencial”.

Por ser um jornal online utilizado como referência para diversos outros meios de comunicação online, a notícia do site Estadão, como é conhecido no meio digital, buscou na estrutura desse texto uma forma de organizar as informações para facilitar a compreensão dos fatos. Com isso, é possível notar, no primeiro momento da notícia, que são fornecidas informações gerais sobre a pesquisa e os seus respectivos resultados. Nessa parte, tem-se o destaque para o relato da parceria entre a Universidade Estadual Paulista e a Universidade de Leeds e a publicação recente da pesquisa na revista científica internacional *Biophysical Journal*.

Ao utilizar citações para fundamentar os relatos científicos, além de revelar o nome de alguns dos autores desse estudo, o jornalista também apresenta informações importantes sobre o possível desenvolvimento de novas terapias combinadas a partir do composto presente no

²² Disponível em: < <http://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,toxina-produzida-por-vespa-brasileira-mata-celulas-de-cancer,1754477>> Acesso em: 4 set. 2015.

veneno da vespa e descreve a descoberta e os estudos já realizados sobre a toxina MP1, esclarecendo o que é considerado novidade nos resultados dessa pesquisa.

Na sequência, no tópico intitulado “Mecanismo”, após relatar o motivo que estimulou a curiosidade dos cientistas em investigar a capacidade de seletividade do composto e mostrar os testes realizados, o jornalista detalha o que se descobriu. Os pesquisadores criaram membranas-modelo contendo PE e PS e as relacionaram com a MP1 e concluíram que a presença de PS aumentou de 7 a 8 vezes a quantidade de MP1 que se ligava à membrana, e a presença de PE aumentou a capacidade da MP1 de danificar rapidamente a membrana, aumentando o tamanho dos buracos de 20 a 30 vezes. Formados em poucos segundos, esses poros são grandes o suficiente para permitir o vazamento de moléculas críticas para a célula, como RNA e proteínas. Assim, com a eliminação de compostos importantes para a existência das células, foi possível deduzir que elas acabam sendo eliminadas pelo MP1.

Para concluir, no tópico intitulado “Potencial”, o autor traz informações sobre o que se pretende realizar futuramente nessa pesquisa. Como ainda não se obteve um resultado conclusivo sobre a ação da MP1 nas células tumorais, agora os cientistas planejam alterar a sequência de aminoácidos da MP1 para examinar como a estrutura da toxina se relaciona à sua função, a fim de aprimorar sua seletividade e sua potência para propósitos clínicos. Segundo um dos responsáveis pelo estudo, é preciso entender o mecanismo de ação dessa toxina para avaliar o seu potencial especialmente no tratamento do câncer. Sendo assim, se entende que ainda será necessário aguardar a realização dos próximos trabalhos que possivelmente permitirão comprovar a eficácia desse novo composto.

No tópico a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizados pelo autor dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: contextualização, argumento de autoridade, explicação e modalização.

- **Contextualização**

Nessa notícia foram encontradas algumas formas de contextualização utilizadas para marcar os períodos da pesquisa, relacionando-os a alguma fase importante e também identificando o nome científico do inseto e o nome do pesquisador.

- (72) “**Agora**, um grupo de cientistas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, na Inglaterra, descobriu exatamente como a toxina, chamada MP1, consegue abrir buracos exclusivamente nas células cancerosas, destruindo-as.”
- (73) “O estudo, **publicado nesta terça-feira, 1, na revista científica Biophysical Journal**, poderá inspirar a criação de uma classe inédita de drogas contra o câncer, segundo os cientistas.”
- (74) “De acordo com outro dos autores, João Ruggiero Neto, do Departamento de Física da Unesp em São José do Rio Preto, **a Polybia paulista foi descoberta e descrita pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro.**”
- (75) “Os cientistas **já haviam estudado** a toxina MP1 e sabiam que ela agia contra micróbios causadores de doenças destruindo a membrana das células bacterianas. **Mais tarde**, os estudos revelaram que a toxina é promissora para proteger humanos de câncer e tem capacidade para inibir o crescimento de células de tumores de próstata e de bexiga, além de células de leucemias resistentes a várias drogas. **Até agora**, no entanto, não se sabia como a MP1 é capaz de destruir seletivamente as células tumorais, sem danificar as células saudáveis.”

Por meio do advérbio “agora”, em (72), se atualiza as informações sobre a pesquisa que está sendo realizada com o veneno da vespa brasileira *Polybia paulista*. Nesse trecho, o autor revela o avanço do estudo feito pelo grupo de cientistas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, que descobriram exatamente como o composto consegue abrir buracos somente nas células cancerosas.

Já no trecho (73), ao relatar que essa pesquisa foi publicada em uma revista científica internacional, o autor informa o dia exato “nesta terça-feira, 1” da divulgação. Com isso, é possível que o leitor se oriente em relação ao tempo desse estudo, já que se supõe que nem todos lerão essa notícia na data da divulgação. E para ressaltar a pesquisa, em (74), são apresentadas informações detalhadas sobre um dos autores do estudo ao se revelar o responsável pela descoberta da vespa *Polybia paulista*, atribuindo um destaque especial ao professor João Ruggiero Neto, do Departamento de Física da Unesp.

Por meio do trecho (75), o jornalista esclarece o leitor sobre as pesquisas que já foram realizadas com a toxina MP1, relatando que já se sabia que essa toxina agia contra micróbios causadores de doenças destruindo a membrana das células bacterianas e que ela também é promissora para proteger contra o câncer e tem capacidade para inibir o crescimento de células de tumores de próstata e de bexiga, além de células de leucemias. Porém, com o uso do termo “até agora”, se percebe que ainda não se sabe como a MP1 é capaz de destruir

seletivamente as células tumorais sem danificar as células saudáveis, o que leva o leitor a perceber que a pesquisa ainda está em fase de desenvolvimento.

- **Argumento de autoridade**

Em diversos momentos, o jornalista utiliza o argumento de autoridade para que o leitor possa confiar nas informações apresentadas, já que, com o uso de relatos de especialistas importantes, a notícia ganha mais credibilidade.

- (76) “**De acordo com um dos autores do estudo, Paul Beales**, da universidade inglesa, a toxina MP1 não afeta as células normais, mas interage com lipídios — moléculas de gordura — que estão distribuídos de forma anômala apenas na superfície das células de câncer.”
- (77) “‘Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais. Isso poderia ser útil para o desenvolvimento de novas terapias combinadas, nas quais múltiplas drogas são utilizadas para tratar um câncer atacando diferentes partes de suas células simultaneamente’, **disse Beales**.”
- (78) “**De acordo com outro dos autores, João Ruggiero Neto**, do Departamento de Física da Unesp em São José do Rio Preto, a Polybia paulista foi descoberta e descrita pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro.”
- (79) “‘Fomos investigar o mecanismo’, **afirmou Neto**.”
- (80) “**Segundo ele**, em membranas de células saudáveis, os fosfolipídios chamados PS e PE se situam na membrana interna, voltados para o lado de dentro da célula.”
- (81) “‘Formados em poucos segundos, esses poros são grande o suficiente para permitir o vazamento de moléculas críticas para a célula, como RNA e proteínas. O aprimoramento dramático da permeabilização induzida pela toxina na presença do PE e as dimensões dos poros nessas membranas foram surpreendentes’, **disse Neto**.”
- (82) “**Segundo Beale**, entender o mecanismo de ação dessa toxina vai ajudar estudos translacionais — isso é, pesquisa científica aplicada clinicamente — para avaliar no futuro o seu potencial para o uso na medicina.”
- (83) “‘Como ficou demonstrado em laboratório que a toxina é seletiva para células de câncer e não é tóxica para células normais, ela tem potencial para ser segura. Mas mais trabalho será necessário para provar isso’, **afirmou Beale**.”

Em (76), ao utilizar o termo “de acordo com”, o autor revela que as informações fornecidas foram determinadas com base em uma declaração do professor Paul Beales. Dessa forma, o jornalista faz uma interpretação sobre o resultado da pesquisa, destacando dados importantes sobre a toxina MP1.

Já em (77) são apresentados dados importantes sobre a consequência desse estudo por meio de uma citação do professor da universidade inglesa Beales. Considerando que ainda se trata de uma possibilidade, foi fundamental a apresentação dessa informação por meio da fala

do pesquisador envolvido no estudo para determinar a responsabilidade da pesquisa. Assim, se ressaltou a probabilidade do desenvolvimento de novas terapias combinadas para combater o câncer por meio de uma afirmativa do pesquisador Beales.

No trecho (78), por meio da declaração feita por João Ruggiero Neto, o jornalista atribui ao professor Mário Palma a descoberta e a descrição da vespa *Polybia paulista*. Na sequência, em (79), se enfatiza, na fala do professor Neto, o interesse dos pesquisadores em analisar as propriedades do composto MP1. Assim, após realizar a análise sobre o mecanismo do MP1, o autor pôde constatar, em (80), com base nas declarações de João Ruggiero Neto, onde se situam os fosfolípidios chamados PS e PE nas membranas de células saudáveis.

Em (81), ao apresentar dados específicos sobre os resultados da pesquisa por meio da afirmativa do pesquisador da Unesp, percebe-se características determinantes de uma fala técnica e especializada no assunto. Assim, com essa citação, o jornalista garante fidelidade aos fatos já que, mesmo tendo acesso ao artigo, ele não seria capaz de apresentar um relato tão fiel sobre a conclusão dos pesquisadores.

Ao focar os próximos passos da pesquisa por meio do relato do professor Beale, em (82), se entende a importância da toxina devido à constatação em utilizá-la futuramente em tratamentos médicos. Por fim, tem-se, no último argumento de autoridade em (83), a expectativa do pesquisador em relação ao potencial da pesquisa e no desenvolvimento de trabalhos futuros.

- **Explicação**

Considerando que nem sempre é possível evitar o uso de conceitos científicos em textos de divulgação, tem-se, por meio da estratégia de explicação, uma forma de esclarecer melhor o que está sendo focado.

- (84) “De acordo com um dos autores do estudo, Paul Beales, da universidade inglesa, **a toxina MP1 não afeta as células normais, mas interage com lipídios — moléculas de gordura — que estão distribuídos de forma anômala apenas na superfície das células de câncer.** Ao entrar em contato com a membrana dessas células, a toxina abre buracos por onde escapam moléculas essenciais para seu funcionamento.”
- (85) “Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais. **Isso poderia ser útil para o desenvolvimento de novas terapias combinadas, nas quais múltiplas drogas são utilizadas para tratar um câncer atacando diferentes partes de suas células simultaneamente**”, disse Beales.”
- (86) “Desde que descrevemos a toxina do veneno dessa vespa, em 2009, **sabíamos que ela contém peptídeos com uma forte propriedade antibacteriana, funcionando como um antibiótico**

potente. Mais tarde, pesquisadores coreanos e chineses começaram a fazer trabalhos com esses peptídeos sobre células de câncer e **nós fomos estudar sua ação em linfócitos com leucemia**’, disse Neto ao jornal Estado de S. Paulo.”

- (87) “O resultado foi impactante: **a presença de PS aumentava de 7 a 8 vezes a quantidade de MP1 que se ligava à membrana. A presença de PE, por outro lado, aumentava a capacidade da MP1 de danificar rapidamente a membrana, aumentando o tamanho dos buracos de 20 a 30 vezes.**”
- (88) “ ‘**Formados em poucos segundos, esses poros são grande o suficiente para permitir o vazamento de moléculas críticas para a célula, como RNA e proteínas.** O aprimoramento dramático da permeabilização induzida pela toxina na presença do PE e as dimensões dos poros nessas membranas foram surpreendentes’, disse Neto.”
- (89) “Segundo Beale, **entender o mecanismo de ação dessa toxina vai ajudar estudos translacionais** — isso é, pesquisa científica aplicada clinicamente — para avaliar no futuro o seu potencial para o uso na medicina.”

O trecho descrito em (84) traz uma explicação de um dos autores do estudo, Paul Beales. Assim, ao descrever a ação da toxina MP1, se pretende auxiliar o leitor a compreender esse processo. Com a explicação de que a MP1 não afeta as células normais e interage com as moléculas de gordura presentes na superfície das células de câncer, se entende o que causa a morte das células tumorais quando elas entram em contato com a toxina.

Por meio do depoimento do pesquisador Beales, em (85), se evidencia a proposta em utilizar o composto MP1 em novas terapias contra o câncer para atacar a composição de lipídios das membranas das células doentes. Nesse relato se mostra a possibilidade de produzir um novo tratamento que envolve o uso de múltiplas drogas para tratar um câncer atacando diferentes partes de suas células simultaneamente.

Após apresentar ao leitor um histórico das pesquisas feitas com a MP1, tem-se, no fragmento (86), por meio de um depoimento dado ao Jornal Estado de S. Paulo, o esclarecimento do pesquisador Neto sobre a origem da pesquisa. Ele relata que com a descrição da toxina do veneno da vespa em 2009 também se descobriu que ela continha peptídeos com uma forte propriedade antibacteriana que funciona como um antibiótico potente. Além dessa evidência, também se informa a diferença no foco das pesquisas dos coreanos e chineses e a do grupo de cientistas da Unesp.

Já no trecho (87) se explica o resultado obtido no teste onde os pesquisadores criaram membranas-modelo contendo PE e PS e introduziram a MP1. Por meio da descrição é relatado o que ocorreu com a membrana ao interagir com a MP1: a presença de PS aumentou de 7 a 8 vezes a quantidade de MP1 e a presença de PE aumentou a capacidade da MP1 de danificar rapidamente a membrana, com isso, o tamanho dos buracos cresceu de 20 a 30 vezes. Continuando essa explicação, em (88), tem-se na fala do professor João Ruggiero Neto

a importante descrição sobre a ação dessa toxina, que gera o vazamento de moléculas críticas para as células, surpreendendo os cientistas com o resultado obtido: um inesperado aprimoramento da permeabilização induzida pela toxina na presença do PE e as boas dimensões dos poros.

Em (89), a partir do uso de travessões e da partícula explicativa “isso é” se explica a expressão “estudos translacioais” que é uma pesquisa científica aplicada clinicamente. Essa estratégia auxilia o leitor a compreender o que pode ocorrer no futuro dessa pesquisa.

- **Modalização**

Faz-se uso da estratégia de modalização no fragmento (90) para destacar a importância da seletividade das toxinas.

(90) “O grupo da Unesp confirmou então que as toxinas eram **extremamente** seletivas, reconhecendo apenas os linfócitos leucêmicos, e não os saudáveis.”

Considerando que o termo “extremamente” evidencia algo que tem grande intensidade, se descreve a interação desse composto com a intenção de ressaltar a ação das toxinas.

B) Procedimento de redução

Sendo caracterizado como uma operação característica da divulgação científica, o procedimento linguístico-discursivo de redução busca eliminar aqueles conceitos que são considerados menos significativos para o público em geral. A seguir, serão apresentados exemplos desse procedimento.

(91) “O veneno de uma vespa brasileira, *Polybia paulista*, contém **uma poderosa toxina** que mata células de câncer, sem danificar células saudáveis.”

(92) “Eles utilizaram uma **ampla gama de técnicas biofísicas e de imageamento** para caracterizar os efeitos destrutivos da MPI sobre as membranas.”

Ao introduzir informações sobre o veneno da vespa brasileira em (91), não é revelado o nome dessa toxina, somente é evidenciado, a partir do modalizador “poderosa”, que se trata de uma potente toxina que mata células de câncer sem danificar células saudáveis. Assim, se reduz o relato em uma descrição básica sobre a ação do veneno. Já em (92), ao descrever os

testes realizados pelos cientistas, se sintetiza o que foi feito relatando somente que foi utilizada uma “ampla gama de técnicas biofísicas e de imageamento”. Com isso, não se informa como são essas técnicas e como foram utilizadas.

Na análise da notícia do site do Estadão, observa-se que o autor se compromete com os fatos referindo-se a eles de forma clara e objetiva, o que auxilia a compreensão do leitor. Assim, percebe-se que, ao utilizar estratégias divulgativas como a contextualização, o argumento de autoridade e a explicação, o autor garante uma recontextualização das informações sobre a pesquisa em questão, de forma a facilitar a leitura do público.

Por meio da contextualização da pesquisa, o autor mostra que se trata de informações atuais e verídicas, a partir da apresentação de datas específicas e da publicação recente do estudo em uma revista científica. Também se observa nas falas dos pesquisadores envolvidos uma intenção em se explicar de forma mais detalhada o que se verificou nos resultados obtidos pela pesquisa até o presente momento.

Dessa forma, se constata que a notícia do site Estadão proporciona ao leitor uma informação objetiva, já que consegue divulgar o estudo e suas possíveis consequências para a sociedade. Além disso, ao apresentar os dados, o jornalista possibilita que se compreenda melhor a importância e a necessidade de se dar continuidade à pesquisa.

6.3.7 Análise da notícia “No veneno de vespa, a esperança contra o câncer”²³ (Diário da Região, São José do Rio Preto)

A notícia do site regional Diário da Região – São José do Rio Preto, intitulada “No veneno de vespa, a esperança contra o câncer”, publicada no dia 2 de setembro de 2015 e escrita pela jornalista Nany Fadil, traz um texto dividido em dois tópicos, onde no primeiro se relata sobre a vespa e o composto presente no veneno desse inseto e depois se descreve brevemente como ocorre a interação da molécula MP1 com as células de câncer e as células saudáveis. Já no segundo tópico intitulado “Droga inteligente” são apresentadas informações sobre a pesquisa e as possíveis consequências desse estudo. É importante ressaltar que essa notícia se organiza a partir de uma estrutura que não traz subtítulo nem lead.

Por se tratar de um site regional, Nany Fadil buscou informações em fontes da própria Universidade Estadual Paulista (Unesp) para mostrar onde a pesquisa foi realizada e, com isso, atrair a atenção dos leitores da cidade e região. Assim, logo no início da notícia, quem descreve a descoberta é o professor e físico da Unesp, Mário Palma. Porém, como no primeiro

²³ Disponível em: <<http://www.diariodaregiao.com.br/cidades/no-veneno-de-vespa-a-esperan%C3%A7a-contra-o-c%C3%A2ncer-1.362160>> Acesso em: 4 set. 2015.

parágrafo a jornalista informa que a pesquisa foi realizada em uma parceria entre o professor da Unesp de Rio Preto, João Ruggiero Neto, e o professor Paul Beales, da Universidade de Leeds, e não cita o nome do professor Mário Palma como participante, é possível que o leitor tenha dúvidas sobre a participação do físico na pesquisa. Mas a partir das declarações dadas por Mário Palma se percebe que ele participou do estudo. Além das explicações do professor de física, também são apresentados alguns esclarecimentos de João Ruggiero Neto.

No primeiro parágrafo dessa notícia se descreve a pesquisa e os seus principais objetivos. Ao informar que o estudo tem como finalidade descobrir como uma substância presente no veneno da vespa *Polybia paulista* mata células do câncer sem atingir células saudáveis, mesmo sem relatar inicialmente o nome dessa substância e o nome popular da vespa, se destaca a ação do composto presente no inseto de origem brasileira. Além disso, se apresenta os responsáveis pela pesquisa e a publicação recente do estudo na revista *Biophysical Journal*. Assim, por meio desses relatos, se destacam informações importantes sobre a toxina e como ela poderá contribuir na produção de novos tratamentos quimioterápicos menos agressivos para combater o câncer.

Com isso, a jornalista inverte a ordem que geralmente é esperada em uma notícia, optando por apresentar primeiramente informações sobre o futuro da pesquisa, considerando-a como uma promessa para novos estudos que podem desencadear tratamentos quimioterápicos menos agressivos e novos medicamentos contra a doença. Gera-se uma expectativa ao longo da leitura, para entender como o composto interage com as células de câncer, podendo se tornar um novo tratamento.

No decorrer da notícia se percebe que o foco informativo será sobre a ação do composto químico em células de câncer e suas possibilidades de melhora no tratamento da doença. Assim, considerando que o composto MP1 já era conhecido no meio científico por ser uma substância química que mata bactérias e células cancerosas, de acordo com o relato de Ruggiero, o que se descobriu foi que a molécula MP1 é atraída pelos lipídios e abre poros na célula. Segundo ele, futuramente seria possível tentar manobrar a sua ação de tal forma que leve drogas até as células doentes.

De acordo com as informações da notícia, esse estudo pretende trabalhar com duas linhas de pesquisa que foram determinadas pelos cientistas: a primeira é aumentar a seletividade da molécula do veneno da vespa, a outra é começar a trabalhar com culturas de células e ratos em focos terapêuticos. Com isso, tem-se uma expectativa de que dentro de cinco a dez anos os cientistas já tenham resultados definitivos em culturas de células.

Para finalizar, o tópico “Droga inteligente” somente repete as informações já ditas, de forma bem reduzida.

A seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas identificados no texto.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: contextualização, argumento de autoridade, metáfora e explicação.

A) Procedimento de expansão

- **Contextualização**

Algumas descrições feitas por meio da contextualização podem levar o leitor a perceber que as pesquisas científicas demandam tempo para serem realizadas e para que se obtenham resultados pertinentes. Como exemplo, tem-se os trechos a seguir.

- (93) “A pesquisa, **feita em uma parceria entre o professor da Unesp de Rio Preto João Ruggiero Neto e o professor Paul Beales, da Universidade de Leeds, foi publicada ontem pelo Biophysical Journal.**”
- (94) “**Nos últimos anos**, os pesquisadores descobriram que alguns destes produtos químicos também matam as células cancerosas.”

No trecho (93), se informa o nome dos responsáveis pela pesquisa realizada, sendo eles, os professores, João Ruggiero Neto e Paul Beales. Juntamente com os nomes dos autores do estudo, a jornalista também mostra as instituições que cada um representa. Essa identificação possibilita que o leitor perceba a pesquisa como algo confiável e verídico. Outro fator que também contribui para isso é a constatação da publicação recente do estudo na revista internacional *Biophysical Journal*.

No primeiro parágrafo do segundo tópico dessa notícia, no qual se introduz dados importantes sobre a vespa *Polybia paulista*, a partir do uso da expressão “nos últimos anos”, destacada no fragmento (94), se contextualiza o período que esse estudo foi realizado. Segundo o relato, em um período recente, se descobriu que muitas espécies de vespas têm substâncias químicas em seu veneno que matam bactérias.

- **Argumento de autoridade**

Por se tratar de informações que são fornecidas por pesquisadores, os argumentos abaixo propiciam uma grande esperança sobre o futuro dessa pesquisa, já que se credita confiança na fala daqueles que são especialistas no assunto.

- (95) “ ‘O mistério era saber quais as razões para a substância presente no veneno atacar as células cancerosas e não danificar as células normais. O que descobrimos é que as células doentes têm duas moléculas de gordura, ou lipídios, em sua membrana externa que células normais não têm’, **diz o físico.**”
- (96) “ ‘A célula com câncer tem a superfície externa negativa, enquanto que a sadia é neutra. Como a molécula do veneno tem carga positiva, funciona como uma atração elétrica. Assim, consegue-se combater a célula cancerosa, sem danificar a sadia’, **completa o pesquisador.**”
- (97) “ ‘Já que a molécula é atraída pelos lipídios e abre poros na célula, pode-se, no futuro, manobrar sua ação de tal forma que leve drogas até as células doentes. Há uma perspectiva enorme sob este ponto de atuação’, **diz Ruggiero.**”
- (98) “ ‘Esperamos que dentro de cinco a dez anos tenhamos resultados definitivos em culturas de células. Daí até propor sequências de novos trabalhos para atuação farmacológica serão necessárias negociações e se associar a laboratórios, Mas teremos a certeza de sua atuação e segurança’, **finaliza o pesquisador.**”

As informações que antecedem o fragmento (95) mostram Mário Palma como professor da Unesp de Rio Claro, responsável pela descoberta que descreve a molécula MP1. Tem-se, na continuação do relato do pesquisador sobre a ação da toxina e o que se considera novidade nas pesquisas, a menção à área específica de atuação do pesquisador, ao se referir a ele por meio do termo “físico”. O mesmo ocorre na citação (96), que, ao se referir novamente ao professor, é feita uma referência por meio do termo “pesquisador”. Assim, quando se menciona o professor Mário Palma, a autora da notícia se refere a ele como físico e pesquisador.

Na citação direta (97), do professor da Unesp de Rio Preto, João Ruggiero Neto, se apresenta somente o sobrenome “Ruggiero” para identificá-lo como autor da afirmativa. Já na fala seguinte, em (98), ao continuar o relato do pesquisador João Ruggiero Neto, se optou por se referir a ele como “pesquisador”. Essas formas de denominar os agentes de referência nos argumentos de autoridade dão maior credibilidade ao fato que está sendo noticiado.

- **Metáfora**

Cassany et al. (2000, p. 94) caracterizam a metáfora como um recurso que “permite relacionar os conceitos científicos supostamente desconhecidos com a realidade mais próxima do público em geral”²⁴. Isso pode ser verificado no exemplo que se segue:

(99) “O veneno da vespa *Polybia paulista* contém uma poderosa droga ‘**inteligente**’ que atinge e destrói as células tumorais sem danificar as células normais seletivamente.”

Em (99), ao usar o adjetivo “inteligente” para caracterizar o composto presente na toxina da vespa brasileira, se estabelece um sentido figurado, já que não seria possível atribuir essa qualidade a um composto químico, pois ele não tem cérebro. Assim, o autor, ao substituir um termo científico por uma característica comum, possibilita que o leitor compreenda melhor o método de seletividade que é utilizado pela droga. Na realidade, o que ocorre é uma atração elétrica somente entre as células tumorais, que resulta na morte dessas células sem que se atinjam as células saudáveis.

- **Explicação**

O uso da estratégia divulgativa de explicação tem como intenção esclarecer certas questões referentes ao conhecimento científico enfocado. É através dessa estratégia que o jornalista explica a metodologia utilizada nas pesquisas, esclarece termos técnicos e adiciona informações para facilitar o entendimento do leitor.

(100) “ ‘O mistério era saber quais as razões para a substância presente no veneno atacar as células cancerosas e não danificar as células normais. **O que descobrimos é que as células doentes têm duas moléculas de gordura, ou lipídios, em sua membrana externa que células normais não têm**’, diz o físico.”

No fragmento (100), observa-se que dentro da citação de um dos autores da pesquisa foi apresentada uma explicação em relação à presença de moléculas de gordura na membrana externa de células doentes e a ausência da mesma em células normais. Assim, se relatou que os pesquisadores descobriram que as células doentes têm duas moléculas de gordura na membrana externa, não encontradas em células normais. Essa descoberta possibilitou que se compreendesse como a substância presente no veneno atacava as células cancerosas sem atingir as células normais.

²⁴El recurso a la metáfora permite relacionar conceptos científicos supuestamente desconocidos con realidades más cercanas al público. (CASSANY et al., 2000, p. 94)

B) Procedimento de redução

É possível notar nos fragmentos (101) e (102) o uso do procedimento linguístico-discursivo de redução para descrever de forma bem sintética o que acontece entre a toxina e as células doentes e saudáveis.

- (101) “A descoberta da forma como uma substância presente no veneno da vespa *Polybia paulista* brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis é **promessa para novos estudos** que podem desencadear tratamentos quimioterápicos menos agressivos e novos medicamentos contra a doença.”
- (102) “Esses lipídios, **a grosso modo**, funcionam como atrativos da molécula MP1, que chega até a célula, abre poros e a destrói.”

Na primeira transcrição, em (101), tem-se um trecho retirado do primeiro parágrafo da notícia. Ao introduzir a informação, a jornalista buscou resumir o que se constatou na pesquisa realizada por cientistas brasileiros e ingleses. Com isso, não foram apresentados detalhes sobre como a substância mata as células de câncer sem atingir as células saudáveis, pois se faz referência a esse fato por meio da informação “A descoberta da forma (...) é promessa para novos estudos”. Assim é apresentado somente o fato, relacionando-o com possíveis pretensões desse estudo, não revelando como seriam esses novos tratamentos quimioterápicos.

Depois de apresentar a pesquisa, percebe-se, com o uso da expressão “a grosso modo”, em (102), que novamente será feita uma síntese do processo científico. Agora, se trata de uma explicação reduzida sobre a razão pela qual o MP1 só ataca as células de câncer eliminando-as. Nesse caso, isso ocorre em função da presença de lipídeos nessas células.

A partir de uma estrutura diferente, a jornalista Nany Fadil buscou apresentar as informações sobre a pesquisa que considerou ser pertinentes e essenciais ao leitor. Assim, por meio de alguns argumentos de autoridade, metáfora e explicações, se esclarece o diferencial da pesquisa e se determina de forma sucinta o que ocorre entre o composto MP1 e as células doentes e as células saudáveis.

Ao considerar que as informações foram apresentadas de forma superficial, percebe-se a intenção de destacar a conclusão do estudo e suas possibilidades com relação à produção de novos medicamentos que auxiliem no tratamento contra o câncer. A jornalista se mostrou mais interessada no futuro da pesquisa e na proposta dos cientistas sobre o uso do MP1. Desse modo, percebe-se a ausência de informações que seriam importantes e necessárias para que o leitor compreendesse melhor como ocorreu a pesquisa.

6.3.8 Análise da notícia “Vespa brasileira pode ser nova arma de combate ao câncer”²⁵ (Veja)

A notícia do site da revista Veja, intitulada “Vespa brasileira pode ser a nova arma de combate ao câncer”, publicada no dia 2 de setembro de 2015 e escrita pela redação da revista, apresenta dois tópicos, o primeiro relata a descoberta do inseto que deu origem ao estudo e faz um breve histórico sobre as pesquisas realizadas com a toxina MP1, já o segundo, intitulado “Novas drogas”, descreve o mecanismo de ação da toxina e o futuro da pesquisa.

Tem-se, no subtítulo, a informação principal sobre a ação da toxina presente no veneno da vespa: “Uma poderosa toxina contida no veneno do inseto mata os tumores sem danificar as células saudáveis”. Pretende-se, com essa informação, destacar os resultados obtidos na pesquisa para chamar a atenção do público, já que até então se desconhecia um tratamento de câncer que não danificava as células saudáveis. Porém, assim como no título, o autor não revela o nome da vespa que produz essa toxina.

Com o uso do termo modalizador “poderoso(a)” no subtítulo e no início do texto para caracterizar o veneno, o autor enfatiza a importância desse composto, além de revelar que o veneno estudado provém de uma vespa encontrada no sudeste do Brasil, considerada agressiva e de nome científico *Polybia paulista*, conhecida popularmente como “paulistinha”, e destaca que a vespa foi descoberta e descrita por um pesquisador brasileiro, professor da Unesp de Rio Claro.

Além de apresentar o inseto ao leitor, o autor também descreve os estudos que já foram realizados com a MP1 e o que já se conhecia sobre ela, e revela que se descobriu em uma pesquisa atual como esse composto consegue selecionar e destruir somente as células tumorais.

Assim, com a nova descoberta, a conclusão que se chega é que o mecanismo de ação da toxina pode futuramente ser aprimorado para resultar em novas terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula, sem que se atinjam as células saudáveis. Assim, diante dessas considerações, será apresentada a seguir a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas identificados no texto.

²⁵ Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/vespa-brasileira-pode-ser-a-nova-arma-de-combate-ao-cancer>> Acesso em: 4 set. 2015.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão, através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade e explicação.

- **Sequência narrativa**

Percebe-se a preferência pela sequência narrativa para apresentar o inseto que deu origem à toxina que se mostrou capaz de destruir as células de tumores cancerígenos, relacionando o nome popular pelo qual a vespa é conhecida.

(103) “A agressiva **Polybia paulista**, conhecida como “**paulistinha**”, produz uma toxina capaz de destruir as células dos tumores sem agredir células saudáveis.”

Na sequência narrativa apresentada em (103), a vespa é o foco central da pesquisa. Percebe-se, nessa narrativa, a intenção de caracterizar a vespa para os leitores. Ao revelar o nome científico e, em seguida, o nome popular do inseto, o jornalista faz uma apresentação breve sobre a “paulistinha”, mostrando que ela é responsável por produzir uma toxina capaz de destruir as células de câncer sem agredir as células saudáveis.

- **Contextualização**

Por meio dos exemplos apresentados nos fragmentos a seguir, verificou-se o uso da estratégia contextualização para esclarecer algumas informações sobre a pesquisa.

(104) “De acordo com **um estudo da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, na Inglaterra**, a ação da substância pode inspirar uma nova classe de medicamentos para combater a doença.”

(105) “Os pesquisadores **sabiam** que a toxina agia contra micróbios causadores de doenças destruindo a membrana das células bacterianas. **Mais tarde**, os estudos revelaram que a toxina é promissora para proteger humanos de câncer e tem capacidade para inibir o crescimento de células de tumores de próstata e de bexiga, além de células de leucemias resistentes a várias drogas. Mas, **até agora**, não se sabia como a MPI conseguia destruir seletivamente as células tumorais.”

- (106) “Esse mecanismo de ação da toxina foi descrito pelos pesquisadores brasileiros e ingleses em **um artigo publicado nesta semana no periódico *Biophysical Journal*.**”
- (107) “De acordo com os autores, **os próximos passos** serão tentar manipular a estrutura da toxina para verificar se ela se mantém eficaz no combate ao câncer e, se isso for possível, começar os testes em animais. Se essas etapas se mantiverem promissoras, ensaios clínicos com humanos **poderão** ser feitos **no futuro.**”

Nota-se, no fragmento (104), a preocupação do autor em valorizar a importância da pesquisa ao citar as universidades participantes, já que ambas são consideradas de excelência no que tange o universo científico brasileiro e inglês. Ao relatar que se trata de uma pesquisa brasileira que está sendo realizada em conjunto com uma universidade estrangeira, o jornalista busca conscientizar o leitor sobre o prestígio dessa descoberta.

Já em (105), a contextualização tem como intenção situar o leitor em relação ao histórico da pesquisa. O jornalista relembra o que já se sabia sobre a toxina e destaca o que ainda era inexplicável para os cientistas, levando o leitor a perceber que a novidade se trata justamente da descoberta de como a MP1 consegue destruir seletivamente as células tumorais. Já em (106), se revela o que originou a divulgação dessa notícia que ocorreu a partir da publicação de um artigo no periódico *Biophysical Journal* que descreve o mecanismo de ação da toxina.

Depois de explicar os resultados obtidos no estudo, em (107), o autor apresenta as pretensões dos pesquisadores, relatando os próximos passos e a expectativa por resultados promissores.

- **Argumento de autoridade**

No texto, o argumento de autoridade apresentado se torna importante para auxiliar a compreensão do leitor, pois, conforme já vimos nas análises anteriores, se estabelece certa credibilidade ao que está sendo apresentado por meio da fala de especialistas. A seguir, o fragmento (108) ilustra essa estratégia divulgativa.

- (108) “Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais. Isso poderia ser útil para o desenvolvimento de novas terapias combinadas, nas quais múltiplas drogas são utilizadas para tratar um câncer atacando diferentes partes de suas células simultaneamente’, **disse Paul Beales, um dos autores do estudo.**”

O propósito de um dos autores do estudo na citação (108) é apresentar ao leitor um relato confiável sobre as possibilidades de novos tratamentos contra o câncer utilizando um

composto químico que atacaria os lipídios da membrana da célula. Assim, o argumento de autoridade foi utilizado para detalhar as intenções dos pesquisadores que pretendem desenvolver novas terapias combinadas com a toxina MP1. Mas, apesar de ser uma constatação importante, não se informa exatamente quem seria Paul Beales, se ele é pesquisador da Unesp ou da Universidade de Leeds, na Inglaterra.

- **Explicação**

Por meio da estratégia divulgativa de explicação o jornalista busca conseguir auxiliar o leitor a compreender as informações de caráter científico, como pode ser observado nos seguintes excertos:

- (109) “O inseto, descoberto e descrito pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro e um dos autores do artigo, fabrica a MP1, **que é capaz de atacar os lipídios (moléculas de gordura) contidos na membrana das células dos tumores, poupando as sadias.**”
- (110) “Os cientistas pesquisaram sua ação em linfócitos com leucemia e perceberam que **a MP1 consegue abrir fendas nas membranas das células doentes, fazendo com que deixem escapar proteínas e outras substâncias que as mantêm vivas.**”
- (111) “ ‘Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais. **Isso poderia ser útil para o desenvolvimento de novas terapias combinadas, nas quais múltiplas drogas são utilizadas para tratar um câncer atacando diferentes partes de suas células simultaneamente**’, disse Paul Beales, um dos autores do estudo.”
- (112) “Essa seria uma maneira inovadora de combater o câncer, **pois atua na membrana das células e não no núcleo, o alvo da maior parte dos estudos desenvolvidos atualmente.**”

Na explicação (109), o autor consegue ressaltar a importância do composto ao relatar sobre a ação exclusiva da MP1 que é capaz de atacar os lipídios localizados na membrana das células com tumores poupando as células sadias. Já em (110), ao prosseguir a explicação sobre o que ocorre quando a MP1 interage especificamente em linfócitos com leucemia, se revela que o composto abre fendas nas membranas das células doentes e deixa escapar proteínas e outras substâncias que as mantinham vivas.

Na sequência, tem-se em (111) uma declaração do cientista que tem como intuito justificar a intenção da pesquisa. Ao salientar que terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam consideradas uma novidade nos tratamentos contra o câncer, o pesquisador destaca a relevância do estudo.

Já em (112), se destaca a importância da proposta da pesquisa. O jornalista supõe que uma terapia que ataque a composição de lipídios da membrana da célula seria uma maneira inovadora de combater o câncer, pois o composto atuaria na membrana das células.

B) Procedimento de redução

De acordo com Cataldi (2007a), o procedimento de redução tem como objetivo a supressão ou a condensação de informações que por algum motivo não são consideradas relevantes. Com isso, os conteúdos que compõem grande parte dos textos fontes se condensam e se sintetizam no texto divulgativo.

(113) “Uma poderosa **toxina contida no veneno do inseto mata os tumores sem danificar as células saudáveis**”

(114) “Essa é a característica que, futuramente, pode ser aprimorada para **propósitos clínicos.**”

Por ser o subtítulo da notícia, o trecho (113) justifica a escolha do autor em reduzir as informações. Sendo assim, se sintetiza toda a pesquisa científica e são ressaltadas apenas as conclusões do estudo: “toxina contida no veneno do inseto mata os tumores sem danificar as células saudáveis”. Em (114), se resume o propósito dos cientistas diante dos resultados obtidos na pesquisa, que seria aprimorar a ação da MP1 para introduzi-la em tratamentos clínicos contra o câncer, porém o tipo de tratamento não é informado e nem detalhado nesse primeiro relato. Com essa redução da informação, o leitor ainda poderia manifestar insegurança em relação ao futuro dessa pesquisa e o uso clínico desse composto.

A modo de síntese, o texto apresentado pela redação do site da revista Veja trouxe informações importantes sobre a vespa “paulistinha” e sobre o desenvolvimento da pesquisa, descrevendo a ação do composto MP1. Com isso, o autor soube relacionar todas as informações com o fato de se produzir futuramente uma nova terapia que ataque o câncer de forma menos agressiva.

Por meio principalmente das estratégias divulgativas de contextualização e explicação se buscou orientar os leitores sobre a origem e o processo da pesquisa científica. Além disso, também foi possível notar a preocupação do autor em enfatizar que se trata de possibilidades, por meio do uso recorrente da expressão modalizadora “pode ser”.

Assim, se verificou nessa análise que mesmo sendo uma notícia sucinta foi possível apresentar todas as informações relevantes em relação ao estudo em questão.

6.3.9 Análise da notícia “Cura para o câncer pode estar no veneno da vespa brasileira”²⁶ (Yahoo Notícias)

A notícia do site Yahoo Notícias, intitulada “Cura para o câncer pode estar no veneno da vespa brasileira”, publicada no dia 3 de setembro de 2015, escrita pela redação do site Yahoo, e, diferentemente de outros sites analisados nesse *corpus*, não traz um subtítulo para resumir as informações que serão abordadas. Isso ocorre em decorrência do formato do portal, que tem como intenção a divulgação de notícias de forma rápida e sucinta trazendo somente informações consideradas importantes.

Percebe-se no *lead* da notícia que o jornalista busca suscitar um diálogo com o leitor questionando-o se ele já havia sido picado por uma vespa “paulistinha”, o que o aproxima da pesquisa que será apresentada. Além disso, o autor gera uma expectativa sobre uma provável prevenção de algum tipo de câncer por meio da picada da vespa.

Em seguida, ao apresentar as informações principais do estudo e revelar os resultados obtidos na pesquisa que configuram a seletividade da toxina MP1, percebe-se que o autor se baseou principalmente nas afirmativas dos pesquisadores envolvidos no estudo. Assim, apesar desse breve relato explicativo, não se evidencia a publicação do artigo sobre a pesquisa na revista científica *Biophysical Journal*.

Ao destacar o que a MP1 faz nas células do câncer e os benefícios em relação ao tratamento dessa doença, é possível que o leitor finalize a leitura com dúvidas sobre como o veneno da vespa poderia agir sobre as células de câncer, pois somente se ressalta que esse composto teria uma atividade bactericida. Considerando que as informações sobre a descoberta científica foram inseridas sem uma contextualização adequada ao leitor, a redação do jornal finaliza a notícia revelando o próximo passo dos cientistas. Diante dessas considerações, será apresentada a seguir a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias identificados no texto.

²⁶ Disponível em: <<https://br.noticias.yahoo.com/cura-para-o-c%C3%A2ncer-pode-estar-no-veneno-da-vespa-brasileira-144705842.html>> Acesso em: 4 set. 2015.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: contextualização, argumento de autoridade, explicação e pergunta retórica.

- **Contextualização**

Identificou-se, no texto analisado, a estratégia divulgativa de contextualização com o intuito de alcançar objetivos diferentes em relação ao desenvolvimento da pesquisa, conforme pode ser observado nos fragmentos a seguir.

- (115) “De acordo com um grupo de **pesquisadores brasileiros e britânicos – da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds**, respectivamente – a toxina MP1 abre buracos somente nas células com atividade cancerosa, deixando as saudáveis intáctas.”
- (116) “**Conhecida também como “marimbondo”, a vespa *Polybia paulista*** pode ter em seu veneno uma toxina que destrói as células cancerígenas.”
- (117) “De acordo com o **co-idealizador João Ruggiero Neto, do Departamento de Física da Unesp em São José do Rio Preto (SP)**, a descoberta é **crédito do professor Mário Sérgio Palma, da Unesp de Rio Claro (SP)**.”
- (118) “**O próximo passo dos cientistas**, financiados pelo Governo Federal e pela Comissão Europeia, é testar a toxina presente no veneno das vespas com outros tipos de células e, posteriormente, em animais.”

Ao introduzir informações sobre a pesquisa, em (115), é apresentada a nacionalidade dos pesquisadores (brasileiros e britânicos) e seus locais de trabalho (Universidade Estadual Paulista e Universidade de Leeds). Com isso, além de se constatar que se trata de uma pesquisa realizada em parceria com outra universidade, se percebe que o estudo tem uma abrangência internacional.

Já em (116), ao descrever a vespa, se informa o nome comum do inseto, possibilitando que o leitor a reconheça com mais facilidade. Ao utilizar a denominação popular “marimbondo”, o autor opta por um termo pouco comum dentre aqueles já mencionados em outras notícias, que citam a vespa como “paulistinha”. Possivelmente isso ocorreu porque o autor buscou atingir todos os tipos de público.

Em (117), o jornalista menciona o co-idealizador da pesquisa, que diz que o mérito da descoberta foi do pesquisador da Unesp de Rio Claro (SP).

Em (118), ao utilizar o termo “próximo passo”, o autor informa sobre a continuidade da pesquisa relatando o investimento que está sendo feito pelo Governo Federal e pela Comissão Europeia e a intenção de testar a toxina em outros tipos de células e, posteriormente, em animais. Essa contextualização gera uma expectativa sobre os próximos resultados do estudo e as possibilidades da criação de novos tratamentos contra o câncer.

- **Argumento de autoridade**

Ao citar alguns pontos de vista dos pesquisadores, o jornalista busca legitimar as informações apresentadas, como pode ser constatado nos fragmentos a seguir.

- (119) “**De acordo com um grupo de pesquisadores brasileiros e britânicos – da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds**, respectivamente – a toxina MP1 abre buracos somente nas células com atividade cancerosa, deixando as saudáveis intactas.”
- (120) “**Paul Beales, da universidade inglesa, explica** que a MP1 é extremamente seletiva e interage com os lipídios (moléculas de gordura), literalmente furando a membrana da célula e permitindo que outras moléculas essenciais escapem.”
- (121) “‘Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais’, **disse Beales** em declaração divulgada pela Agência Estado.”
- (122) “‘Isso poderia ser de grande utilidade no desenvolvimento de novas terapias combinadas, que utilizam várias drogas simultaneamente para tratar o câncer, atacando diferentes partes da célula cancerosa ao mesmo tempo,’ **acrescenta o cientista britânico.**”
- (123) “**De acordo com o co-idealizador João Ruggiero Neto, do Departamento de Física da Unesp** em São José do Rio Preto (SP), a descoberta é crédito do professor Mário Sérgio Palma, da Unesp de Rio Claro (SP).”
- (124) “‘Os peptídios de todos os venenos são geralmente citotóxicos [tóxico às células], mas não o MP1, que tem uma poderosa atividade bactericida”, **complementa Ruggiero Neto sobre sua pesquisa.** “‘Tanto a ação bactericida quanto a antitumoral estão relacionadas à capacidade desse peptídio de induzir filtrações nas células ao abrir os poros ou fissuras em sua membrana.’”

Dentre os argumentos de autoridade apresentados acima, em (119), (120) e (123), se optou por parafrasear a fala dos pesquisadores, já nos argumentos (121), (122) e (124), se faz uma citação direta. Em (119), se revela o resultado obtido na pesquisa por meio de um relato feito pelo grupo de pesquisadores, não se referindo especificamente a nenhum deles. Já em (120), é apontado o nome do professor da universidade inglesa que explica a ação da MP1, e, em (123), o autor usa o depoimento do co-idealizador da pesquisa, que atua no departamento

de física da Unesp, para destacar o crédito da pesquisa ao professor Mário Sérgio Palma da Unesp de Rio Claro.

Nos argumentos (121), (122) e (124), ao transcrever a fala dos cientistas, tem-se, em (121), a declaração do professor Paul Beales, da universidade inglesa, sobre a possibilidade de se produzir uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais que atacam somente a composição de lipídios da membrana da célula. Em (122), dando continuidade à fala do cientista britânico, se utiliza o termo “acrescenta” para enfatizar outro relato do professor, que agora é caracterizado como “cientista britânico”. Em (124), se revela a complementação de uma informação sobre a pesquisa por meio da fala do pesquisador Ruggiero Neto.

- **Explicação**

A estratégia divulgativa de explicação foi verificada a partir do uso de enunciados entre vírgulas e terminologias entre parênteses e colchetes. A seguir, serão apresentados os fragmentos nos quais isso pode ser observado.

(125) “Paul Beales, da universidade inglesa, explica que **a MP1 é extremamente seletiva e interage com os lipídios (moléculas de gordura), literalmente furando a membrana da célula e permitindo que outras moléculas essenciais escapem.**”

(126) “ ‘Isso poderia ser de grande utilidade no desenvolvimento de novas terapias combinadas, **que utilizam várias drogas simultaneamente para tratar o câncer, atacando diferentes partes da célula cancerosa ao mesmo tempo,**’ acrescenta o cientista britânico.”

(127) “ ‘Os peptídios de todos os venenos são geralmente citotóxicos [**tóxico às células**], mas não o MP1, que tem uma poderosa atividade bactericida’, complementa Ruggiero Neto sobre sua pesquisa. ‘Tanto a ação bactericida quanto a antitumoral estão relacionadas à capacidade desse peptídio de induzir filtrações nas células ao abrir os poros ou fissuras em sua membrana.’ ”

(128) “Pelo fato de o MP1 ser catiônico (**ou seja, tem carga positiva**) e tanto as bactérias quanto as membranas das células cancerígenas terem lipídios aniônicos (**carga negativa**), a atração eletrostática é o motivo dessa importante seletividade.”

O autor busca, por meio do trecho (125), explicar como o composto MP1 age nas células tumorais. Por ser estritamente seletivo agindo somente em células de câncer, esse composto interage com moléculas de gordura presente nessas células que furam a membrana celular ocasionando a liberação de moléculas importantes. Em (126), na citação do cientista britânico Paulo Beales, se esclarece como seriam desenvolvidas as novas terapias combinadas: seriam realizadas utilizando várias drogas em conjunto para tratar o câncer, atacando diferentes partes da célula cancerosa ao mesmo tempo.

Ao relatar sobre a atividade bactericida e antitumoral do peptídio MP1, o autor destaca, em (127), que isso está relacionado à capacidade de induzir filtrações nas células ao

abrir os poros ou fissuras em sua membrana. Na sequência, em (128), continuando a explicação sobre a ação do MP1, se esclarece o motivo da atração eletroestática entre o composto e as células cancerígenas a partir de explicações dos termos “catiônico” e “aniônico” entre parênteses. Assim, se relata que a toxina tem carga positiva e tanto as bactérias quanto as membranas das células cancerígenas têm carga negativa contribuindo para a atração.

- **Pergunta retórica**

A pergunta retórica foi uma estratégia utilizada no início da notícia para verificar o conhecimento do leitor sobre o inseto em questão. Essa enunciação, conforme se percebe no fragmento a seguir, propõe um questionamento e, em seguida, apresenta a resposta.

(129) **“Já foi picado por uma vespa ‘paulistinha’, típica de região sudeste do Brasil? Pois é capaz que você esteja se prevenindo (sic) de algum tipo de câncer ao sentir aquele ferrão bastante dolorido, seguido de inchaço.”**

A partir da pergunta retórica, em (129), o jornalista busca estabelecer uma interação com o leitor. Ao introduzir o texto com uma pergunta, o autor tenta resgatar na memória do leitor um conhecimento prévio sobre o assunto focado. Dessa forma, com a resposta imediata, se realiza uma apresentação inicial sobre o conhecimento científico que será abordado na notícia, relatando que é possível se prevenir de algum tipo de câncer com a picada da vespa paulistinha.

B) Procedimento de redução

A redução dos dados de caráter científico no decorrer da notícia é primordial para que determinadas informações sobre a pesquisa de interesse do público leitor sejam destacadas. Como exemplo, tem-se o fragmento a seguir.

(130) **“De acordo com um grupo de pesquisadores brasileiros e britânicos – da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, respectivamente – a toxina MP1 abre buracos somente nas células com atividade cancerosa, deixando as saudáveis intáctas.”**

Por ser um trecho retirado do início da notícia, em (130), o jornalista resume os fatos e apresenta somente a conclusão dos pesquisadores sobre a ação da toxina MP1. Nesse primeiro momento, ele não se preocupou em detalhar sobre o composto e tampouco sobre a interação

da MP1 com as células cancerígenas, somente se ressalta que a toxina MP1 abre buracos nas células com atividade cancerosa, deixando as saudáveis intactas.

A partir da análise da notícia do site Yahoo foi possível constatar a proposta do autor em apresentar informações específicas que caracterizam a pesquisa científica realizada por pesquisadores brasileiros e britânicos. Com isso, tem-se apenas a revelação sobre a seletividade da MP1 e a preservação das células saudáveis.

Em relação aos procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução utilizados, percebe-se a ocorrência principalmente das estratégias de contextualização e explicação para auxiliar a compreensão do leitor sobre a importância dessa descoberta.

É importante destacar a forma como os fatos são relevados, já que se buscou estabelecer uma determinada proximidade com o leitor por meio de falas que pudessem corresponder a uma conversa informal entre o jornalista e o leitor. Assim, com o propósito de estabelecer uma comunicação informal, o autor também utilizou a pergunta retórica como estratégia para apresentar os dados da pesquisa científica.

Considera-se que as informações apresentadas no decorrer da notícia são insatisfatórias no que concerne ao desenvolvimento do estudo, pois alguns dados importantes não são evidenciados ao público, possibilitando que se estabeleça certa inquietação sobre a conclusão dos pesquisadores e sobre o futuro dessa pesquisa.

6.3.10 Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira pode ajudar a tratar câncer, diz estudo”²⁷ (R7)

A notícia do site R7, intitulada “Veneno de vespa brasileira pode ajudar a tratar câncer, diz estudo”, publicada no dia 4 de setembro de 2015 e escrita pelo editorial, traz um texto pequeno com poucas informações. E, por ser um portal que busca produzir notícias de forma instantânea, em muitos trechos, as informações ficaram incompletas, desconstruídas e até mesmo com erros gramaticais.

No subtítulo, o jornalista informa sobre a intenção dos pesquisadores em apressar as descobertas para se realizar rapidamente o uso clínico daquilo que foi descoberto. A partir dessas informações iniciais não é possível determinar que pesquisa seria essa; o que se deduz é somente que se trata da descoberta de que o veneno da vespa brasileira pode ajudar a tratar o câncer, mas não se mostra como seria esse uso clínico. Dessa forma, o jornalista gera diversos questionamentos no leitor, pois as informações não são claras e tampouco explicativas.

²⁷ Disponível em: < <http://noticias.r7.com/saude/veneno-de-vespa-brasileira-pode-ajudar-a-tratar-cancer-diz-estudo-04092015>> Acesso em: 4 set. 2015.

Diferentemente do subtítulo, o *lead* da notícia cumpre com a função de oferecer ao leitor um resumo sobre o fato, já que traz informações importantes sobre a origem da pesquisa, uma explicação sintetizada sobre os resultados obtidos pelos pesquisadores e onde esse estudo foi publicado. Apesar disso, existe uma omissão na informação sobre a pesquisa no que se refere aos responsáveis pelo estudo. É citado que a pesquisa foi realizada somente por pesquisadores da Unesp, mas isso não é verdade, pois esse estudo foi realizado em parceria com pesquisadores da Universidade de Leeds no Reino Unido.

Na sequência, o autor justifica porque o veneno da vespa brasileira se mostrou eficiente para combater as células de próstata, bexiga e leucemia. Trata-se de uma molécula chamada MP1, que supostamente seria capaz de inibir o crescimento dessas células tumorais sem danificar as células saudáveis. A ação da MP1 nas células de câncer é determinada pelo jornalista como uma abertura de rasgos ou poros na membrana que permitem que as moléculas críticas (RNA e proteínas) escapem facilmente da célula tumoral causando a morte da célula doente.

Em um segundo tópico intitulado “Futuro da quimioterapia”, ao revelar informações importantes sobre a continuidade do estudo, o autor destaca o diferencial da pesquisa por estar nela a possibilidade de ser criado o primeiro medicamento contra o câncer no mercado que tem como alvo as membranas das células.

Assim, diante dessas considerações, a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas identificados no texto.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão através das seguintes estratégias divulgativas: contextualização, argumento de autoridade, metáfora, explicação e modalização.

- **Contextualização**

Considerando que as marcas temporais podem funcionar como um marco de referência para o leitor situar os acontecimentos em um espaço de tempo, tem-se, no fragmento a seguir, um exemplo dessa localização temporal.

(131) “O estudo foi publicado na **última terça-feira (1)** [...].”

Ao utilizar a informação “última terça-feira (1)”, em (131), é possível deduzir que se trata de uma publicação recente. Além disso, também se especifica nesse trecho o dia da semana (terça-feira) e a data exata (1) da publicação do estudo.

- **Argumento de autoridade**

A escolha por apresentar citações diretas e/ou indiretas de representantes do meio científico na notícia pode ser determinante para proporcionar veracidade em relação às informações fornecidas ao leitor. Sendo assim, têm-se, nos exemplos a seguir, argumentos de autoridade que se referem aos profissionais responsáveis pelo estudo.

(132) “A toxina da vespa ataca as células cancerígenas e mantém as células saudáveis intactas, **segundo os especialistas.**”

(133) “Em primeiro lugar, MP1 age na superfície da célula e, em seguida, abre rasgos ou poros suficientemente grandes na membrana, de modo a permitir que o conteúdo da célula vazze, **explica Ruggiero Neto, um dos autores do estudo.**”

(134) “**Os especialistas dizem** que o tratamento com MP1 pode ser especialmente útil como parte de uma combinação de medicamentos, cada um dos quais tendo como alvo uma parte diferente da célula cancerosa.”

Em (132), ocorre o que Calsamiglia e Cassany (2001) caracterizam como uma das formas de introduzir o dizer científico evitando explicitar o verbo de comunicação por meio de marcadores de opinião com o termo “*segundo X*”. Assim, ao introduzir a voz de autoridade nessa citação, o jornalista, além de não se manifestar diante da declaração, também optou por se referir aos pesquisadores de forma geral por meio do termo “especialistas”. Em (133), ao apresentar a voz dos pesquisadores, o jornalista optou pelo termo “explica” como forma de determinar que se trata de esclarecimentos apresentados pelo pesquisador Ruggiero Neto.

Foi apresentada em (134) uma explicação sobre a ação do composto MP1 a partir de uma citação indireta. Mais uma vez o jornalista não cita os pesquisadores nominalmente, já que faz referência a eles como “especialistas”.

- **Metáfora**

Percebe-se, na estratégia divulgativa metáfora, a utilização de um recurso linguístico que busca modificar o significado de um termo específico tornando-o inteligível para o público leitor.

(135) “[...] o veneno da vespa *Polybia paulista* brasileira contém uma poderosa droga ‘**inteligente**’ que atinge e destrói as células tumorais sem danificar as células normais.”

Em (135), para caracterizar o composto presente no veneno da vespa *Polybia paulista*, o autor utiliza o termo metafórico “inteligente” entre aspas por considerar que seria cientificamente impossível determinar que um composto químico tenha esse tipo de habilidade. Nesse caso, o jornalista optou por utilizar esse termo para enfatizar a habilidade que o composto tem em diferenciar as células tumorais das saudáveis, atingindo somente as células cancerígenas.

- **Explicação**

É possível identificar estruturas explicativas quando essas utilizam, por exemplo, vírgulas ou frases que se iniciam com a palavra “porque”. Esse tipo de estratégia divulgativa também é reconhecido por meio do uso de constatações, descrições e esclarecimentos que contribuem para que o leitor compreenda os fatos da melhor maneira possível.

(136) “Em testes de laboratório, o veneno se mostrou eficiente em suprimir o crescimento de células da próstata e câncer da bexiga, bem como células de leucemia, resistentes a uma variedade de drogas, **porque contém uma molécula chamada MP1, que pode ser capaz de inibir o crescimento de células da próstata e câncer de bexiga**, assim como da multi-resistente leucemia sem danificar as células saudáveis.”

(137) “**Em primeiro lugar**, MP1 age na superfície da célula e, **em seguida**, abre rasgos ou poros suficientemente grandes na membrana, de modo a permitir que o conteúdo da célula vazze, explica Ruggiero Neto, um dos autores do estudo.”

Em (136), ao explicar sobre a eficiência do veneno, o autor traz informações importantes sobre a ação do composto químico. Ao utilizar a conjunção causal “porque”, o jornalista explica o motivo de o veneno ter se mostrado eficiente ao impedir o crescimento de células que causam câncer de próstata, bexiga e leucemia. Já em (137), ao parafrasear a fala de um dos autores da pesquisa com o uso de termos como “em primeiro lugar” e “em seguida”, busca-se explicar as principais fases da interação entre o MP1 e as células tumorais,

que resulta na eliminação do conteúdo da célula de câncer gerando, conseqüentemente, a sua morte.

- **Modalização**

Foi identificado o uso de modalizadores discursivos em diversos momentos do texto para expressar a subjetividade e o ponto de vista do autor, como pode ser verificado a seguir.

(138) “Pesquisadores **aceleram** descobertas para realizar uso clínico contra a doença em breve.”

(139) “Os resultados **sugerem** que a molécula MP1 **pode ser** uma **boa possibilidade** para tratamento de câncer no futuro. **Se funcionar**, seria o primeiro medicamento contra o câncer no mercado que tem como alvo as membranas das células.”

(140) “**Apesar** dos bons resultados, os pesquisadores **ainda** vêm (sic) com cautela o uso do tratamento em humanos, afirma neto.”

(141) “— Substâncias como a MP1 normalmente não podem diferenciar entre células cancerosas e células saudáveis bem o suficiente para serem considerados como tratamentos. **Entretanto**, em laboratório, a MP1 matou as células cancerosas e bactérias sem danificar as células normais de ratos.”

Em (138), nota-se o uso do termo “aceleram” para intensificar a ação dos pesquisadores no que se refere ao estudo do veneno que poderia contribuir para a produção de um novo medicamento para o tratamento contra o câncer. Porém, sabe-se que na realidade não seria possível acelerar os estudos científicos, pois uma pesquisa que envolve a ação de compostos químicos exige tempo para apresentar resultados. Apresenta-se, assim, uma visão parcial do processo científico ao evidenciar que se poderia chegar a resultados científicos em curto prazo para realizar o uso clínico de um novo remédio.

Os termos “sugerem”, “pode ser” e “boa possibilidade” utilizados no fragmento (139) remetem à ideia de que com os resultados obtidos até o momento seria possível um novo tratamento para o câncer no futuro. Ainda se reforça, nesse trecho, a possibilidade de se conseguir resultados positivos a partir do uso da conjunção subordinativa condicional “se” ao se abordar as conseqüências comerciais desse estudo.

Mesmo ressaltando as possibilidades positivas sobre o futuro da pesquisa, o autor se mostra cauteloso em (140) com o uso dos termos “apesar” e “ainda”. Com isso, mostra que os pesquisadores estão cautelosos sobre o uso do tratamento em humanos.

Já em (141), fez-se uso do termo “entretanto” para se opor àquilo que era esperado sobre a MP1. Segundo o que se sabia, esse composto não poderia diferenciar as células cancerosas de células saudáveis para ser utilizado em tratamentos, mas, contrariando essa

expectativa, de acordo com os estudos realizados, a MP1 matou as células cancerosas e as bactérias sem danificar as células normais de ratos.

B) Procedimento de redução

O uso do procedimento linguístico-discursivo de redução ocorre com a intenção de suprimir informações de caráter mais técnico, construindo um discurso que seja acessível ao público em geral.

(142) “A toxina da vespa ataca as **células cancerígenas** e mantém as células saudáveis intactas, segundo os especialistas.”

Considerando que existem vários tipos de câncer e, conseqüentemente, diferentes tipos de células de câncer, no primeiro momento da notícia, o jornalista busca destacar as informações principais. Assim, se omite, em (142), os tipos de células cancerígenas que a toxina da vespa poderia atacar. Essa redução fica clara posteriormente, quando se especifica os tipos de células que poderiam ser atingidas pelo composto (próstata, bexiga e leucemia).

Verificou-se nessa notícia uma apresentação das informações sobre a pesquisa de forma geral, em parágrafos pequenos, que revelam dados essenciais sobre o estudo. Observou-se o uso da estratégia divulgativa modalização que revela que o autor, ao recontextualizar as informações, buscou interpretá-las de forma particular.

Além disso, ao utilizar argumentos de autoridade para creditar veracidade aos fatos relatados, percebeu-se, nesse texto, a generalização das vozes, pois, na maioria das vezes, o jornalista se referiu aos pesquisadores envolvidos no estudo de forma coletiva. Assim, apesar de apresentar explicações de autores da pesquisa, não se indicou uma pessoa específica para se responsabilizar pelas informações relatadas.

Considerando o interesse do autor em apresentar principalmente um relato sobre a possibilidade de se gerar novos tratamentos para combater o câncer por meio do uso da substância MP1, percebe-se a ausência de uma conclusão sobre a pesquisa. Com isso, o autor não explicita de forma clara as informações sobre o estudo e nem revela a pretensão dos pesquisadores com relação à continuidade dessa pesquisa.

Conclui-se, portanto, que o leitor dessa notícia terá acesso a informações pouco esclarecedoras e certamente precisará complementar sua leitura buscando mais informações sobre essa pesquisa em outros textos.

6.3.11 Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira ataca células cancerígenas”²⁸ (Estado de Minas)

A notícia do site do Estado de Minas, intitulada “Veneno de vespa brasileira ataca células cancerígenas”, publicada no dia 6 de setembro de 2015, escrita por Paloma Oliveto, oferece ao leitor um texto denso, dividido em duas partes, contendo informações detalhadas, baseadas inclusive na fala dos profissionais responsáveis pela pesquisa divulgada.

Considerando que esse jornal tem como objetivo principal a publicação de notícias que se referem a acontecimentos no estado de Minas Gerais, ao constatar que essa notícia não se refere a algo que ocorreu nessa região, se deduz que o que a tornou relevante foi o fato de a pesquisa científica ocorrer no Brasil e ter tomado destaque internacional. Dessa forma, percebe-se que a intenção desse jornal é ampliar sua divulgação e atingir um maior número de acessos, já que se trata de um veículo de comunicação online. Sendo assim, observa-se que o subtítulo dessa notícia tem a intenção de ressaltar a participação brasileira no estudo.

No *lead*, se apresenta um relato interessante sobre os benefícios de se utilizar o veneno para se tratar determinadas lesões a partir da experiência de pessoas importantes como Hipócrates, considerado o “pai da medicina” e Plínio, considerado um historiador, naturalista e oficial romano, também conhecido como “o apóstolo da ciência romana”. Assim, por meio das experiências dessas duas referências da história da medicina, pretende-se mostrar como a utilização do veneno era considerado relevante em certos tratamentos nos primórdios da sociedade. Em seguida, ao apresentar o estudo na atualidade, se revela que o veneno ainda é considerado importante no entorno científico, pois, por meio de uma maior sofisticação técnica, a ciência tem buscado investigar substâncias tóxicas que possibilitem o desenvolvimento de novos medicamentos. Como exemplo disso, se relata a pesquisa realizada pelo grupo de pesquisadores que encontrou no veneno de uma vespa brasileira o potencial para se combater células cancerosas.

No decorrer da notícia, por meio de citações dos cientistas e autores da pesquisa, como Paul Beales (pesquisador da Universidade de Leeds), João Ruggiero Neto, (pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp) e Mário Sérgio Palma (professor do Instituto de Biociências da Unesp), são feitas observações importantes sobre a vespa, sobre o veneno e sobre a interação do composto MP1 com as células de câncer e as células saudáveis. Ao se esclarecer como a toxina age nessas células por meio das falas dos pesquisadores, o jornalista justifica a importância da pesquisa e evidencia a possibilidade de se produzir um novo

²⁸ Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2015/09/06/interna_tecnologia,685553/veneno-de-vespa-brasileira-ataca-celulas-cancerigenas.shtml> Acesso em: 7 set. 2015.

tratamento contra alguns tipos de câncer utilizando o MP1 em sua essência. Além disso, por meio do tópico “Divisão impedida”, também se esclarece de forma detalhada o que ocorre entre a toxina e a célula com tumor, determinado o motivo da eliminação específica das células doentes e a preservação das células saudáveis.

Por fim, para concluir a notícia, o jornalista considerou importante ressaltar a demora que pode ocorrer para definir a toxina como uma substância anticâncer. Para sustentar essa hipótese, se revelou os próximos passos da pesquisa que consistem em testar a substância em modelos de pequenos animais, como roedores, e depois realizar testes com animais maiores e em seres humanos. Sendo um processo que pode levar mais de 10 anos, também se considerou a possibilidade dos efeitos colaterais serem muito fortes e a substância ser descartada. Porém, caso os resultados preliminares se confirmem, o veneno da vespa poderá beneficiar pacientes de diversos tipos de câncer, como os de pulmão e fígado.

Assim, no tópico a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizados pelo autor dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão, através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, exemplificação, argumento de autoridade, explicação e modalização.

- **Sequência narrativa**

Para introduzir as informações sobre o veneno, o autor apresenta em (143) um relato sobre a reação do organismo quando é picado por uma vespa.

(143) **“Na pele, ele causa dor, coceira, queimação e inchaço. Mas, para a medicina, o veneno nem sempre é vilão: Hipócrates receitava arsênico contra úlcera; Plínio, o Velho, apostava no líquido extraído de serpentes para curar a catarata. Hoje, com maior sofisticação técnica, a ciência também se volta à investigação de substâncias tóxicas que levem ao desenvolvimento de novos remédios. Na Universidade Estadual Paulista (Unesp), um grupo de pesquisadores encontrou no veneno de uma vespa brasileira o potencial de combater células cancerosas.”**

Nessa sequência narrativa que se encontra no início da notícia, o jornalista busca se aproximar do leitor ao se referir às sensações que o veneno causa, descrevendo efeitos ruins da toxina como dor, coceira, queimação e inchado. Além disso, se estabelece uma diferença entre a opinião popular sobre o veneno e a opinião médica, onde se assegura que para a medicina o veneno nem sempre se refere a algo ruim.

Para comprovar tal afirmativa, o jornalista destaca algumas atitudes históricas de cientistas que utilizavam o veneno para combater problemas de saúde. Fazendo um contraste com a atualidade, se ressalta o contínuo interesse em investigar substâncias tóxicas que levem ao desenvolvimento de novos medicamentos com o uso de sofisticadas técnicas. Como exemplo desse tipo de pesquisa, o autor destaca um grupo de pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp) que encontrou no veneno de uma vespa brasileira um grande potencial para combater células cancerosas.

- **Contextualização**

A contextualização foi uma estratégia muito utilizada nessa notícia. A seguir, são apresentados exemplos nos quais se fez uso da contextualização para descrever o assunto tratado no texto.

- (144) “O resultado do estudo foi publicado na **revista Biophysical Journal, do grupo Cell.**”
- (145) “**A descoberta está em fase embrionária**, ressaltam os cientistas. Mas, se confirmada **nas próximas etapas**, poderá fazer do veneno da *Polybia paulista* forte candidato para compor uma nova classe de medicamentos oncológicos, que visam à camada de lipídeos da membrana celular.”
- (146) “De acordo com João Ruggiero Neto, **pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp e também autor do artigo, em 2009**, os cientistas da universidade brasileira detectaram, pela primeira vez, a presença de um peptídeo chamado MP1 no veneno da *Polybia paulista*.”
- (147) “**O próximo passo** é testá-la em modelos de pequenos animais, como roedores, mas, embora existam planos para isso, falta orçamento.”
- (148) “Serão necessários **ainda** testes com animais maiores e, **depois**, em humanos, um processo que pode levar mais de 10 anos.”

Para que se entenda a importância dessa descoberta é informado aos leitores em (144) que a pesquisa desenvolvida pelo grupo de pesquisadores da Universidade Estadual Paulista foi divulgada em uma revista científica internacional intitulada *Biophysical Journal*.

Na sequência, para que não ocorram expectativas precipitadas, o autor revela em (145) a declaração dos cientistas sobre a fase da pesquisa, considerando que ainda se trata de um

estudo inicial. Porém, mesmo ressaltando o começo da pesquisa, ao falar sobre as próximas etapas, se percebe um entusiasmo em relação aos possíveis resultados do estudo.

Em (146), tem-se duas contextualizações, a primeira está relacionada com a descrição do pesquisador, onde se revela sua origem e caracteriza-o como um dos autores do artigo publicado. A segunda se trata da descoberta do composto MP1, onde o jornalista traça um breve histórico sobre quando se descobriu pela primeira vez esse peptídeo, esclarecendo ao leitor que a descoberta do peptídeo não é uma novidade. Assim, com a ressalva de que o MP1 foi detectado pela primeira vez em 2009, o leitor traça um marco histórico inicial sobre esse composto.

Os trechos (147) e (148) fazem referência ao futuro da pesquisa, já que informam o leitor sobre as pretensões dos pesquisadores em relação à continuidade do estudo. Porém, apesar da intenção de testar o composto em modelos de pequenos animais, em animais maiores e, posteriormente, em seres humanos, tem-se que esse processo pode levar mais de 10 anos, pois falta orçamento para realizar esses procedimentos científicos. Com isso, podem gerar dúvidas no leitor sobre o futuro e a continuação da pesquisa em decorrência da falta de investimento.

- **Exemplificação**

Para que a informação seja factível, o jornalista se utilizou da estratégia de exemplificação ao ressaltar outras pesquisas, como pode-se verificar nos exemplos a seguir.

(149) “**Em Cuba**, o Instituto de Oncologia e Radiobiologia do Ministério de Saúde Pública vem realizando testes com a toxina de um escorpião da ilha no combate a tumores de cérebro.”

(150) “**Na Universidade de Illinois, nos Estados Unidos**, estudos ainda preliminares constataram o potencial de um elemento sintético que mimetiza o veneno de abelhas, cobras e escorpiões para impedir a proliferação celular do câncer de mama e do melanoma.”

Ao relatar que existem outras pesquisas que também buscam em venenos de animais peçonhentos alguma expectativa para impedir o desenvolvimento do câncer, o jornalista busca exemplificar isso nos trechos (149) e (150).

Assim, se destaca em (149) uma pesquisa realizada em Cuba, no Instituto de Oncologia e Radiobiologia, juntamente com o Ministério de Saúde Pública, que estuda o veneno presente em um escorpião nativo, que pode combater tumores no cérebro.

Já em (150) é descrita uma pesquisa feita na Universidade de Illinois, nos Estados Unidos, que apesar de ainda ser inicial, se constatou a eficiência de um elemento sintético que

mimetiza o veneno de abelhas, cobras e escorpiões para impedir a proliferação celular do câncer de mama e do melanoma.

- **Argumento de autoridade**

Utiliza-se, nos trechos a seguir, a estratégia de argumento de autoridade para identificar a procedência das falas, trazendo o nome completo do especialista e informações referentes à função desempenhada pelo profissional, juntamente com o seu local de trabalho. Porém, percebe-se que essa forma mais completa de descrever o cientista nem sempre ocorre em todos os argumentos apresentados na notícia. Como se pode verificar nos fragmentos a seguir, ao se referir aos especialistas em uma nova citação, o responsável pela fala passa a ser identificado por meio da sua atividade (cientista) ou apenas pelo seu nome.

- (151) “ ‘Isso poderia ser útil no desenvolvimento de novas terapias combinadas, em que múltiplas drogas são usadas simultaneamente para tratar um câncer, ao atacar diferentes partes das células cancerígenas ao mesmo tempo’, **destacou, em um comunicado, o pesquisador da Universidade de Leeds Paul Beales, coautor do estudo.**”
- (152) “**De acordo com João Ruggiero Neto, pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp e também autor do artigo**, em 2009, os cientistas da universidade brasileira detectaram, pela primeira vez, a presença de um peptídeo chamado MP1 no veneno da *Polybia paulista*.”
- (153) “ ‘O MP1 é um potente bactericida e não citotóxico e tem grande potencial de substituir antibióticos convencionais’, **esclarece Ruggiero.** ‘O crescimento no número de cepas resistentes aumenta exponencialmente e a busca por novos compostos bactericidas é de grande importância’, **lembra.**”
- (154) “**O cientista explica** que a substância retirada do veneno da vespa atua criando poros na membrana celular. Dessa forma, parte do citoplasma se perde, o que inviabiliza a ação da bactéria.”
- (155) “ ‘Nem todos os venenos têm o mesmo potencial anticâncer, mas alguns conseguem frear o crescimento das células’, **explica o professor do Instituto de Biociências da Unesp Mário Sérgio Palma, que também assina o artigo no Biophysical Journal.**”
- (156) “**De acordo com o cientista**, as toxinas agem em um processo fundamental do desenvolvimento do tumor: a divisão das células que, no caso do câncer, ocorre de forma desordenada.”
- (157) “ ‘A toxina trava a divisão celular. Quando ela vai se dividir em duas, para se duplicar, o veneno trava as fibras e mata as células. Não é uma ação genética, é mecânica’, **esclarece.**”
- (158) “**João Ruggiero Neto explica** que isso ocorre devido às características diferentes das células doentes. ‘Nas saudáveis, existe uma assimetria na distribuição de fosfolípidos’, diz, referindo-se às moléculas que constituem a membrana celular.”
- (159) “ ‘Dois fosfolípidos PE e PS (fosfatidiletanolamina e fosfatidilserina) estão na camada interna da bicamada. Nas células de câncer, esses fosfolípidos estão na camada externa. O PS tem carga negativa e o peptídeo tem carga positiva, então há atração do peptídeo pela membrana por

causa das cargas opostas. A camada externa das células saudáveis não tem carga, logo, o peptídeo não é atraído pela membrana’, **ensina**.”

(160) “ ‘Existe um planejamento, mas não sabemos quando haverá liberação de recursos, ainda mais com essa crise’, **observa Mário Sérgio Palma**.”

(161) “ ‘A toxina tem um enorme potencial’, **diz Palma**.”

Segundo Ferrero (2011, p. 95), ao analisar a forma como são reproduzidas as citações nas notícias científicas é necessário levar em conta os agentes de referência escolhidos pelos jornalistas como vozes autorizadas da informação citada, a forma como se identificam esses agentes e o verbo que se escolhe para denominar a maneira de dizer desses atores. Assim, diante dos fragmentos apresentados, percebe-se que em sua maioria se optou por se referir aos pesquisadores de forma específica, revelando a quem corresponde cada fala.

Diante dessas vozes distintas do autor da notícia, caracterizadas como vozes científicas, tem-se a declaração (151) que faz uma referência completa revelando a universidade onde o cientista realiza seus trabalhos (Universidade de Leeds), o seu nome completo (Paul Beales), além de revelar a participação do pesquisador como um dos coatores do estudo. Já em (152), (153) e (158), o jornalista apresenta falas do pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp, João Ruggiero Neto, onde em (152) também se faz uma referência completa revelando a universidade do cientista e o seu nome completo. Em (153) ocorre uma referência ao pesquisador por meio do seu sobrenome (Ruggiero) e em (158) apenas é citado o nome completo do professor. Ainda se constatou, no final da notícia, as afirmativas (160) e (161) que fazem referência ao pesquisador Mário Sérgio Palma, sendo que, em (160), se apresenta o nome completo do cientista e em (161) se retoma a fala de Palma utilizando somente o seu sobrenome.

Também foram utilizados nos fragmentos acima verbos *dicendi* que representam formas prototípicas do verbo *dizer* ao se referirem às falas dos pesquisadores. Assim, tem-se em (151) o termo “destacou”, em (153) e (157) o termo “esclareceu”, em (153) o termo “lembra”, em (154), (155) e (158), semelhante ao termo anterior, o termo “explica”, em (159) a palavra “ensina”, em (160) o termo “observa” e, por fim, em (161) o termo “diz”.

Além disso, o jornalista também fez uso de citações indiretas em (152), (154), (156) e (158) para se referir a explicações feitas pelos pesquisadores; em (152) e (156), utilizou o termo “de acordo com”. Nos trechos (154) e (158), notou-se a preferência por se referir aos autores da pesquisa de forma mais comum por meio do termo “cientista”.

- **Explicação**

A estratégia de explicação é considerada bastante comum nos textos divulgativos. Nos exemplos a seguir, pode-se observar a utilização dessa estratégia.

- (162) “**O MP1 é um potente bactericida e não citotóxico e tem grande potencial de substituir antibióticos convencionais**’, esclarece Ruggiero. **‘O crescimento no número de cepas resistentes aumenta exponencialmente e a busca por novos compostos bactericidas é de grande importância**’, lembra.”
- (163) “**O cientista explica que a substância retirada do veneno da vespa atua criando poros na membrana celular. Dessa forma, parte do citoplasma se perde, o que inviabiliza a ação da bactéria**. Com as células cancerígenas investigadas no estudo é possível que o mecanismo seja o mesmo, embora Ruggiero não descarte outras possibilidades.”
- (164) “**‘Nem todos os venenos têm o mesmo potencial anticâncer, mas alguns conseguem frear o crescimento das células**’, explica o professor do Instituto de Biociências da Unesp Mário Sérgio Palma, que também assina o artigo no Biophysical Journal.”
- (165) “De acordo com o cientista, **as toxinas agem em um processo fundamental do desenvolvimento do tumor: a divisão das células que, no caso do câncer, ocorre de forma desordenada.**”
- (166) “**‘A toxina trava a divisão celular. Quando ela vai se dividir em duas, para se duplicar, o veneno trava as fibras e mata as células. Não é uma ação genética, é mecânica**’, esclarece.”
- (167) “João Ruggiero Neto explica que **isso ocorre devido às características diferentes das células doentes. ‘Nas saudáveis, existe uma assimetria na distribuição de fosfolípidos**’, diz, referindo-se às moléculas que constituem a membrana celular.”
- (168) “**‘Dois fosfolípidos PE e PS (fosfatidiletanolamina e fosfatidilserina) estão na camada interna da bicamada. Nas células de câncer, esses fosfolípidos estão na camada externa. O PS tem carga negativa e o peptídeo tem carga positiva, então há atração do peptídeo pela membrana por causa das cargas opostas. A camada externa das células saudáveis não tem carga, logo, o peptídeo não é atraído pela membrana**’, ensina.”

A explicação (162) destaca as principais características do composto MP1 para justificar a possibilidade em usá-lo para substituir antibióticos convencionais. Mas, apesar do esclarecimento do professor Ruggiero que classifica o composto como um potente bactericida não citotóxico, não fica claro o que é exatamente essa toxina, pois termos como “bactericida” e “citotóxico” não são explicados. Prosseguindo com a explicação, ao ressaltar o aumento do número de cepas resistentes, não se informa o que seriam essas “cepas” e o que é resistente a elas. Com isso, apesar do importante relato, tem-se uma explicação muito vaga e pouco esclarecedora, que permite somente a interpretação de que a descoberta de novos compostos bactericidas é considerada muito importante.

Continuando a explicação, em (163), é descrita a ação da substância MP1, onde, segundo o professor, o composto produz poros na membrana celular fazendo com que parte do citoplasma se perca e, conseqüentemente, impeça a ação da bactéria. A partir dessas informações, se acredita na possibilidade de ocorrer o mesmo tipo de interação com as células cancerígenas investigadas no estudo. Portanto, trata-se de uma explicação que fundamenta a suposição do pesquisador sobre a ação do composto com as células doentes.

Já em (164), o professor do Instituto de Biociências da Unesp, Mário Sérgio Palma, explica que nem todos os venenos possuem o mesmo potencial para combater o câncer e destaca que algumas dessas toxinas têm a capacidade de frear o crescimento de células tumorais. Essa afirmativa supõe que esse seja o diferencial do veneno presente na vespa. Continuando a explicação em (165), ao dizer que o MP1 age em um processo fundamental do desenvolvimento do tumor se desperta o interesse no leitor em compreender a interação desse composto com as células de câncer. Assim, o esclarecimento sobre o que acontece na divisão celular quando a célula entra em contato com a toxina é apresentado no fragmento (166), onde se explica que a toxina impede a divisão celular ao travar as fibras e matar as células. Por fim, se afirma que não se trata de uma ação genética, mas sim, mecânica, ou seja, essa ação já é determinada pelo organismo.

Já em (167), tem-se a explicação sobre o porquê do tecido saudável não ser atingido pela toxina. O pesquisador João Ruggiero Neto esclarece que isso ocorre devido às diferentes características das células doentes e relata que existe uma assimetria na distribuição de fosfolipídeos nas células saudáveis. Isso permite a suposição de que o MP1 só atinge as células doentes por essas não terem assimetria na distribuição de fosfolipídeos. A explicação continua em (168) com o relato detalhado sobre a atração do peptídeo pelos fosfolipídeos PE e PS, esclarecendo o motivo da atração ocorrer somente em células de câncer, poupando as células saudáveis.

- **Modalização**

No trecho (169), é utilizada a partícula “se” para expressar uma probabilidade, com isso, o autor revela uma condição para a substância não ser descartada.

(169) “Se, no meio do caminho, os efeitos colaterais forem muito fortes, a substância é descartada. **Porém**, caso os resultados preliminares se confirmem, o veneno da vespa poderá beneficiar pacientes de diversos tipos de câncer, como os de pulmão e fígado.”

São apresentadas, no fragmento acima, hipóteses de resultados positivos e negativos sobre os efeitos da toxina, gerando certa preocupação no leitor. Mas, para que as expectativas

não sejam reprimidas, em oposição a essa possibilidade, com o uso do termo “porém”, se relata que os resultados preliminares podem confirmar que o veneno da vespa poderá beneficiar pacientes de diversos tipos de câncer, como os de pulmão e fígado.

B) Procedimento de redução

Considerando que o trecho (170) refere-se ao subtítulo da notícia, tem-se um resumo dos fatos, mostrando a questão principal da pesquisa. Assim, se destaca somente onde foi realizada a pesquisa e o que se constatou, não revelando quais tumores poderiam ser combatidos com a produção de um novo tratamento.

(170) “Pesquisa feita pela Unesp, em parceria com universidade inglesa, identifica substância produzida pelo inseto que pode levar a novos tratamentos contra **tumores**.”

(171) “Nos testes da Unesp, realizados com **células cancerígenas** de tumores sólidos, cultivadas em laboratório, **o veneno evitou o crescimento das estruturas doentes e poupou as saudáveis**.”

(172) “A substância começou a ser explorada por sua **atividade antibacteriana**.”

Já no trecho (171), sabendo que existe uma diversidade de células cancerígenas, se optou por ocultar quais seriam as células cancerígenas com tumores sólidos que foram criadas em laboratório para a realização da pesquisa. Além dessa redução na informação, também se descreve resumidamente a ação do veneno ao relatar somente que ele evitou o crescimento das estruturas doentes e poupou as saudáveis.

Ao relatar o histórico das pesquisas sobre o composto MP1 em (172), se destaca a característica da substância em ter uma atividade antibacteriana, mas não se descreve o que ocorre nesse processo.

A partir da análise da notícia do site Estado de Minas, verifica-se que o texto apresenta informações detalhadas e esclarecedoras sobre a pesquisa científica por meio principalmente das estratégias de contextualização, argumento de autoridade e explicação. Dessa forma, percebe-se que o jornalista soube apresentar aos leitores uma notícia precisa sobre o estudo, revelando explicações importantes por meio da fala dos pesquisadores que auxiliaram o público a estabelecer uma relação concreta sobre os fatos.

Além de serem apresentados dados importantes, percebe-se que o autor buscou, a partir de informações históricas, constatações que pudessem contribuir para complementar as informações sobre a pesquisa.

No decorrer do texto também é possível notar a preocupação em se enfatizar o estágio da pesquisa científica por meio de relatos que revelaram que se trata de um estudo recente e

ainda em processo de análise. Esse fator é importante porque assim não se permite estabelecer certo mal-entendido em relação às conclusões iniciais dos pesquisadores sobre a interação da toxina MP1 com as células que carregam tumores de câncer. Dessa forma, conclui-se que o jornalista soube recontextualizar as informações científicas utilizando as estratégias divulgativas a seu favor.

6.3.12 Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis”²⁹ (Superinteressante)

A notícia do site Superinteressante intitulada “Veneno de vespa brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis”, publicada no dia 10 de setembro de 2015, escrita pelo editorial Brasil Post, traz um texto pequeno, sem muitos detalhes, com parágrafos curtos e informações gerais.

Considerando que esse site foi criado com o intuito de ampliar a divulgação de notícias veiculadas na versão impressa da revista a partir de informações que despertem o interesse do público jovem, a notícia em questão traz um texto com dados suficientes para que se compreenda a pesquisa sobre o veneno da vespa paulistinha.

Na tentativa de criar um texto que desperte o interesse do jovem, ao introduzir a notícia, o autor busca uma aproximação com o público fazendo uma relação a partir de informações que são de conhecimento geral. Assim, a apresentação do objeto da pesquisa científica ocorre por meio de uma comparação entre as qualidades da vespa e da abelha e os seus benefícios para a sociedade. É nesse momento que se apresenta a novidade sobre o estudo e se revela a injustiça que a sociedade vem cometendo em relação à vespa ao criar uma péssima imagem sobre ela. A notícia busca mostrar que a vespa agora pode ser um inseto capaz de gerar benefícios para a sociedade.

Como o texto tem a pretensão de ser direto sem se preocupar com detalhes, as informações apresentadas referem-se ao local da pesquisa (Universidade Estadual Paulista e University of Leeds), o que se constatou nos resultados da pesquisa, o diferencial na proposta dos cientistas e os próximos passos do estudo. Com isso, não se faz uma referência detalhada sobre a pesquisa científica, pois a proposta é abordar os resultados do estudo de forma geral em uma linguagem simples e informal. Assim, diante dessas considerações, a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas identificados no texto.

²⁹ Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/veneno-de-vespa-brasileira-mata-celulas-de-cancer-sem-atingir-celulas-saudaveis>> Acesso em: 4 set. 2015.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão, através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade e modalização.

- **Sequência narrativa**

De acordo com Calsamiglia (2011), tem-se na narrativa um relato breve como um modo discursivo básico para representar ações temporais. No trecho a seguir, a compreensão do fato científico se torna mais fácil por meio do relato e de sua organização sequencial.

(173) **“Vespas têm péssima reputação. Até as abelhas, cuja picada é igualmente dolorida, são mais queridas – afinal, fazem mel e até que são fofinhas. Mas uma nova descoberta científica revelou que temos sido injustos com as vespas.”**

A narrativa destacada acima foi escrita pelo jornalista com o intuito de aproximar o leitor do foco principal da notícia. Por meio da narrativa em (173), o autor introduz a notícia com informações sobre a vespa, relatando a péssima imagem do inseto ao compará-lo com as abelhas. Segundo o autor, apesar de as abelhas produzirem uma picada dolorida, ainda trazem benefícios como o mel e são fofinhas, enquanto as vespas são consideradas como um inseto que só gera picadas dolorosas. Mas essa reputação pode mudar em decorrência da nova descoberta científica.

- **Contextualização**

O uso de elementos contextualizadores como as marcas temporais e algumas identificações importantes apresentadas nos fragmentos abaixo funcionam como um marco de referência para o leitor situar os envolvidos nos acontecimentos que ocorrem dentro de um espaço de tempo específico.

(174) **“Pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp) descobriram que o veneno de vespa tem o poder de atacar células cancerosas sem atingir células saudáveis. A pesquisa foi realizada em parceria com a University of Leeds.”**

(175) **“A toxina responsável chama-se Polybia-MP1, e é produzida pela vespa *Polybia paulista* – a famosa ‘paulistinha’.”**

(176) “O estudo, publicado no **começo do mês no periódico *Biophysical Journal***, descreve como o MPI reage com moléculas de gordura que existem apenas na membrana das células cancerosas.”

(177) “**Agora**, os pesquisadores devem continuar investigando as propriedades do veneno para que ele finalmente possa ser utilizado para fins terapêuticos.”

Em (174), são mencionados os pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp) como os principais responsáveis pela descoberta científica. Assim, ao relatar posteriormente a parceria com a University of Leeds, se pretende reconhecer a dimensão internacional da pesquisa devido à colaboração com a universidade estrangeira. Na sequência, em (175), são evidenciados dados importantes como o nome científico da toxina e da vespa. Além disso, se revela o nome popular do inseto (paulistinha) para que o leitor identifique a vespa por meio da apresentação do seu nome mais comum.

Também se buscou, por meio do fragmento (176), trazer informações que auxiliem o leitor a compreender os fatos relatados ao mostrar a publicação recente (começo do mês) da pesquisa científica em um periódico internacional (*Biophysical Journal*). Já em (177), com o uso do termo “agora”, o jornalista apresenta informações atuais sobre o estudo, relatando a continuidade da pesquisa.

- **Argumento de autoridade**

No decorrer do texto, o jornalista utiliza apenas o argumento de autoridade apresentado a seguir para discorrer sobre a ação da toxina nas células.

(178) “Assim, a toxina abre furos nas células, tornando-as mais permeáveis. **De acordo com João Ruggiero Neto, da Unesp, co-autor da pesquisa**, esses buracos levam ‘apenas segundos’ para se formarem, e permitem que moléculas como RNA e outras proteínas escapem da célula, inutilizando-a.”

Em (178), se esclarece, com base em uma declaração feita por um dos co-autores da pesquisa, como a toxina abre furos nas células. Ao parafrasear a fala do professor brasileiro da Unesp, o jornalista, além de facilitar a compreensão do leitor expondo os fatos de forma mais detalhada, torna a informação mais verídica e confiável.

- **Explicação**

Constatou-se, na estratégia divulgativa de explicação, identificada na fala de um dos co-autores da pesquisa, o uso de vírgulas explicativas. A seguir, será apresentado o fragmento no qual essa ocorrência pode ser verificada.

(179) “Assim, a toxina abre furos nas células, tornando-as mais permeáveis. De acordo com João Ruggiero Neto, da Unesp, co-autor da pesquisa, **esses buracos levam ‘apenas segundos’ para se formarem, e permitem que moléculas como RNA e outras proteínas escapem da célula, inutilizando-a.**”

Em (179), o jornalista procura detalhar, através da explicação de João Ruggiero Neto, como funciona a ação da MP1 nas células tumorais e o que ocorre com essa célula após essa interação. Assim, para que o leitor compreenda melhor esse processo científico, o autor se utiliza de uma linguagem simples e de fácil entendimento pelo público alvo.

- **Modalização**

Em (180), ao considerar a descoberta importante, se ressalta o ineditismo da mesma, caracterizando-a como “especialmente excitante”.

(180) “A descoberta é **especialmente excitante** porque pode dar início a uma classe inteiramente nova de tratamento anticâncer.”

A partir da utilização dessa expressão modalizadora é possível perceber que se trata de um estudo inédito e, por isso, tende a gerar maiores expectativas nos cientistas sobre a criação de uma classe inteiramente nova de tratamento para combater o câncer.

B) Procedimento de redução

Segundo Ciapuscio (1997), “a redução pode adotar duas modalidades: em primeiro lugar, a simples supressão de informação que por diversos motivos não é relevante, necessária ou conveniente na versão divulgada. Outra forma de redução é a condensação: os conteúdos – que frequentemente ocupam uma grande extensão nas fontes – se condensam e se sintetizam no texto de divulgação”.³⁰ (CIAPUSCIO, 1997, p. 24). A seguir, apresenta-se o procedimento

³⁰ “La reducción puede adoptar dos modalidades: en primer lugar, la simple supresión de información que por diversos motivos no es relevante, necesaria o conveniente en la versión divulgada. Otra forma de la reducción es

de redução utilizado para suprimir informações de caráter mais técnico, construindo um discurso que seja acessível ao público geral.

(181) “Pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp) descobriram que **o veneno de vespa tem o poder de atacar células cancerosas sem atingir células saudáveis.**”

(182) “Testes já demonstraram que **a toxina pode inibir o crescimento de células de câncer de próstata, de bexiga e de leucemia**, que se mostraram resistentes a uma série de outros tratamentos.”

No trecho (181), o jornalista apresenta uma síntese sobre as informações da pesquisa, na qual mostra os resultados do estudo de forma reduzida. Assim, visando simplificar o processo científico, utiliza o termo “poder” para evidenciar a ação do veneno da vespa nas células cancerosas. Em (182), se omite detalhes sobre os testes que foram realizados para comprovar que a toxina pode inibir o crescimento de células de câncer de próstata, de bexiga e de leucemia, relatando somente que foi comprovado que essas células tumorais se mostraram resistentes a uma série de outros tratamentos. Não se esclarece, portanto, em quais tratamentos o autor se baseia para fazer essa constatação.

Em função de ser a menor notícia dentre as analisadas, verifica-se que a estrutura do texto apresentado no site da revista Superinteressante está relacionada com o público alvo que busca um meio de comunicação que sintetize as informações, apresentando somente aquilo que se configura como essencial sobre o fato científico enfocado.

Dessa forma, pode-se constatar, por meio da análise realizada, a ocorrência de poucas estratégias divulgativas para recontextualizar o fato científico em questão. Dentre essas estratégias, observa-se o uso de elementos de contextualização que permitiram uma melhor compreensão por parte do leitor sobre a descoberta recente do composto MP1. Além disso, percebe-se o uso de um argumento de autoridade que imprime certa veracidade ao fato científico descrito.

6.3.13 Análise da notícia “Veneno de vespa brasileira pode ajudar no combate ao câncer”³¹ (G1 - Rio Preto e Araçatuba)

A notícia do site do G1 - Rio Preto e Araçatuba, intitulada “Veneno de vespa brasileira pode ajudar no combate ao câncer”, publicada no dia 2 de setembro de 2015, escrita pela redação do G1 - Rio Preto e Araçatuba, apesar de ser dividida em duas partes e trazer um

la condensación: los contenidos – que frecuentemente ocupan una gran extensión en las fuentes – se condensan y sintetizan en el texto de divulgación. (CIAPUSCIO, 1997, p. 24, tradução nossa).

³¹Disponível em: < <http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2015/09/veneno-de-vespa-brasileira-pode-ajudar-no-combate-ao-cancer.html>> Acesso em: 4 set. 2015.

segundo tópico intitulado “Toxina poderosa” é curta e traz poucas informações sobre o fato. Como algumas informações são colocadas de forma desorganizadas sem a apresentação de fatos que poderiam auxiliar a compreensão do leitor, acredita-se na possibilidade de gerar certo embaraço na leitura.

Na primeira parte dessa notícia, ao comunicar que se trata de um estudo realizado por pesquisadores da Unesp de São José do Rio Preto (cidade foco das notícias do site) e da Inglaterra, não se especifica qual universidade inglesa trabalha em conjunto com a Universidade Estadual de São Paulo, além disso, outro fator que também não é especificado está relacionado com a publicação dessa pesquisa, onde somente se evidencia que “a pesquisa já teve publicações em revista científica conceituada”, mas não se revela que revista é essa.

No tópico “Toxina poderosa”, percebe-se a intenção em apresentar detalhes sobre a notícia, pois agora se apresenta o nome da universidade inglesa (Universidade de Leeds), a data de publicação do estudo (terça-feira, 1º) e o nome da revista onde ele foi publicado (*Biophysical Journal*), também é informado sobre a participação da pesquisadora Natália Bueno Leite Slade, que foi até a Europa para complementar os experimentos feitos no interior de São Paulo.

É nos dois últimos parágrafos que se relatam os resultados obtidos nas pesquisas até o momento, descrevendo resumidamente, que a toxina da vespa interage com as moléculas de gorduras ou lipídios que estão presentes nas membranas das células cancerígenas. Assim, segundo os cientistas, se revela a eficiência da mp1 que só mata as bactérias e as células cancerígenas e não atacam as células saudáveis.

O veneno foi testado em células cancerígenas da bexiga, da próstata e do sangue e se mostrou eficiente nos três. Segundo o autor, agora a pesquisa segue para uma nova etapa, que será testar a toxina em outros tipos de câncer e só depois realizar o mesmo processo células de animais. Dessa forma, a notícia é finalizada com poucos esclarecimentos e declarações sobre o fato, podendo gerar dúvidas sobre o que acontecerá com a continuidade desse estudo e se é possível criar expectativa na toxina MP1.

No tópico a seguir, será apresentada a análise dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas utilizadas pelo autor dessa notícia.

Procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução

A) Procedimento de expansão

A partir da análise realizada, percebeu-se a utilização do procedimento linguístico-discursivo de expansão, através das seguintes estratégias divulgativas: sequência narrativa, contextualização, argumento de autoridade e explicação.

- **Sequência narrativa**

Sabe-se que as estratégias referentes às sequências narrativas costumam ser introduzidas para favorecer a progressão textual e aproximar o leitor do texto, assim isso pode ser comprovado por meio do fragmento a seguir

(183) “**No veneno de uma pequena vespa pode estar uma nova fórmula de combater o câncer no futuro.**”

Pretende-se, por meio da estratégia narrativa, relatar em (183) a esperança depositada no veneno da vespa, em produzir uma nova fórmula que possa combater o câncer. Considerando o fato de essa revelação estar no início do texto percebe-se uma pretensão em causar certas expectativas no leitor.

- **Contextualização**

A contextualização foi uma estratégia muito utilizada no texto analisado. A seguir é possível verificar os exemplos nos quais a contextualização foi utilizada para problematizar o assunto tratado no texto.

(184) “A vespa, **conhecida cientificamente como polybia paulista**, só existe no Brasil.”

(185) “A pesquisa foi feita pela **Unesp de Rio Preto, em parceria com a universidade de Leeds, na Inglaterra.**”

(186) “O estudo foi publicado, **nesta terça-feira (1º)**, na **revista científica Biophysical Journal.**”

(187) “O veneno foi testado nas células cancerígenas **da bexiga, da próstata e do sangue**, que é a leucemia, e se mostrou eficiente para esses três tipos da doença.”

(188) “**A partir de agora** a pesquisa segue para uma **nova etapa**, testar a toxina em outros tipos de câncer e **só depois** será testada em animais.”

Em (184) o jornalista busca descrever a vespa por meio de informações técnicas sobre ela, dessa forma se revela o nome científico do inseto e a sua origem, sendo considerado uma espécie única existente no Brasil. Na sequência, já no segundo tópico dessa notícia, em (185) se determina as instituições participantes da pesquisa, sendo possível constatar com isso, que se trata de um estudo importante devido à parceria internacional com a universidade de Leeds na Inglaterra.

Continuando a descrição sobre o estudo, no trecho (186) se informa que a pesquisa foi publicada na revista científica *Biophysical Journal*, onde se percebe que a publicação do artigo na revista ocorreu em uma data próxima ao dia que essa notícia foi publicada devido ao uso do termo “nesta” estar relacionado à data (terça-feira, 1º).

Dentre os relatos sobre a pesquisa, por meio do fragmento (187) se percebe a preocupação em determinar em quais tipos de células o experimento foi testado (células cancerígenas da bexiga, da próstata e do sangue). Com isso, se limita os tipos de câncer que poderiam ser combatidos com a produção de uma nova fórmula de drogas.

Apesar dos relatos animadores sobre a descoberta de como a toxina interage com as células tumorais, com uso do termo “a partir de agora” em (188) é relatado que ainda é preciso dar continuidade à pesquisa. Ao apresentar o planejamento de uma “nova etapa” que consiste em testar a toxina em outros tipos de câncer, se percebe que se trata de um estudo demorado, que demanda diversos processos para se chegar a uma conclusão definitiva. Também é possível constatar isso no uso do termo “só depois”, que determina a necessidade de vários procedimentos e um longo período de pesquisa.

- **Argumento de autoridade**

Muitas vezes se utilizou o argumento de autoridade para que o leitor pudesse confiar nas informações apresentadas já que com o uso de relatos de especialistas importantes a notícia adquire maior veracidade.

(189) “**De acordo com os pesquisadores**, o veneno dela tem uma toxina poderosa, chamada de peptídio, ou mp1.”

(190) “ ‘Hoje o que é usado como quimioterápico, ele atua nas células de câncer e nas sadias também, eles não são seletivos. Mas esse peptídio é bem seletivo para a célula do câncer, e isso vai minimizar os efeitos colaterais da quimioterapia’, **afirma o professor João Buggiero Neto.**”

(191) “ ‘Observamos que o veneno, quando age na celular que imita a do câncer, abre buracos grandes e esse buraco é importante porque permite que o conteúdo interno, que faz a célula funcionar, saia e ela perde a funcionalidade’, **diz a pesquisadora Natália Bueno Leite Slade.**”

- (192) “**Segundo os cientistas**, é aí que a mp1 é eficiente, porque ela mata as bactérias e células cancerígenas sem atacar as células saudáveis.”
- (193) “ ‘Agora vamos fazer testes e depois a testes clínicos, o importante é que novas tecnologias devem ser geradas, novos conhecimentos para o combate desta doença’, **afirma o professor.**”

Para atribuir credibilidade nas informações apresentadas houve citações diretas em (190), (191) e (193). No trecho (190) buscou-se com o esclarecimento científico do professor João Buggiero Neto um destaque para a possibilidade em minimizar os efeitos colaterais do tratamento de quimioterapia com o uso da toxina presente no veneno da vespa. Em (191) com a declaração da pesquisadora Natália Bueno Leite Slade se ressaltou nos resultados obtidos na pesquisa a importância da ação do veneno na célula que imita o câncer que anula a funcionalidade da célula doente. A voz da especialista nesse fragmento impôs segurança e fundamentou a explicação dada sobre a conclusão do estudo. Já em (193) percebe-se na fala do professor João Buggiero Neto a certificação da importância de se produzir novas tecnologias e novos conhecimentos para combater o câncer.

Ao parafrasear a fala dos pesquisadores em (189) e em (192) o jornalista mantém o conceito dos pesquisadores e com isso, estabelece uma confiança no leitor ao destacar que se trata de informações fornecidas pelos cientistas.

- **Explicação**

O procedimento linguístico-discursivo de explicação muitas vezes é utilizado para auxiliar o leitor a compreender determinados conceitos científicos que não podem ser dispensados no texto de divulgação. Assim, tem-se na estratégia de explicação uma forma de esclarecer melhor o que está sendo focado. Como exemplo, tem-se os fragmentos transcritos a seguir.

- (194) “ ‘Hoje o que é usado como quimioterápico, ele atua nas células de câncer e nas sadias também, eles não são seletivos. **Mas esse peptídeo é bem seletivo para a célula do câncer, e isso vai minimizar os efeitos colaterais da quimioterapia**’, afirma o professor João Buggiero Neto.”
- (195) “ ‘Observamos que o veneno, **quando age na celular que imita a do câncer, abre buracos grandes e esse buraco é importante porque permite que o conteúdo interno**, que faz a célula funcionar, saía e ela perde a funcionalidade’, diz a pesquisadora Natália Bueno Leite Slade.”
- (196) “**A toxina da vespa interage com as moléculas de gorduras ou lipídios, presentes nas membranas das células cancerígenas.** A superfície da célula sadia é neutra, não tem gordura e não atrai a molécula mp1 presente na toxina da vespa.”

(197) “Segundo os cientistas, é aí que a mpl é eficiente, **porque ela mata as bactérias e células cancerígenas sem atacar as células saudáveis.**”

Após relatar a descoberta da poderosa toxina presente na vespa se explica em (194), por meio da afirmativa do professor João Buggiero Neto, que a seletividade do peptídeo descobertos pelos cientistas pode minimizar os efeitos colaterais da quimioterapia. Em seguida, se esclarece no fragmento (195) o que foi constatado na análise dos pesquisadores sobre a interação do veneno com a célula que imita a célula do câncer. Assim, de acordo com a pesquisadora Natália Bueno o composto abre grandes buracos que permitem que o conteúdo interno da célula doente saia, ocasionando a perda da sua funcionalidade. Dessa forma é possível constatar que a toxina age com o intuito de eliminar as células tumorais.

No trecho (196) o autor traz uma explicação que justifica a interação da toxina somente com células cancerígenas. Segundo ele, o composto interage com as moléculas de gorduras que estão presentes somente nas membranas das células cancerígenas. Ao relatar as conclusões dos cientistas, tem-se em (197) uma revelação que comprova a importância da interação da MP1, que mata as bactérias e células cancerígenas sem atacar as células saudáveis.

B) Procedimento de redução

O procedimento de redução é muitas vezes utilizado no discurso de divulgação científica por não se considerar necessário a apresentação de alguns informações na notícia. Isso pode ser verificado nos exemplos a seguir.

(198) “**Pesquisadores** da Unesp de Rio Preto e Inglaterra trabalham no assunto.”

(199) “Toxina do inseto **ataca apenas as células cancerígenas** e não as sadias.”

(200) “Os pesquisadores descobriram que o veneno da vespa é capaz de matar **as células cancerígenas** sem danificar as células saudáveis.”

Considerando que os fragmentos apresentados em (198) e (199) fazem parte do subtítulo da notícia, nele optou-se por resumir os fatos uma vez que se trata de uma chamada para a leitura. Assim, tem-se em (198) somente um relato sobre quem está assumindo essa pesquisa e em (199) a síntese sobre os resultados obtidos. O mesmo ocorre no trecho (200), onde se resume a descoberta da pesquisa informando apenas que foi descoberto que o veneno da vespa é capaz de matar as células cancerígenas sem danificar as células saudáveis.

Considerada uma notícia criada com o intuito de resumir uma reportagem apresentada em um jornal transmitido pela televisão, percebe-se por meio dessa análise, que o autor

pretende com esse texto somente relatar as principais informações sobre o estudo com a toxina MP1. Dessa forma, para recontextualizar a notícia se utilizou principalmente estratégias divulgativa de contextualização, argumento de autoridade e explicação. Assim, com o uso da contextualização foi possível definir informações importantes sobre a vespa, sobre a publicação do artigo em uma revista científica e a expectativa dos pesquisadores com a continuidade do estudo. Já nos argumentos de autoridade, juntamente com a explicação, se verificou com o uso da fala de cientistas envolvidos na pesquisa uma forma de esclarecer determinados fatos sobre a pesquisa.

Apesar de ser uma notícia sucinta, pode-se considerar, por meio dessa análise, que o jornalista soube transmitir as informações essenciais que permitem qualificar o estudo científico como inédito e importante.

Síntese quantitativa dos procedimentos linguístico-discursivos e das estratégias divulgativas identificados nas notícias analisadas

Segue abaixo um quadro sintético elaborado com base nas análises realizadas, que destaca a quantidade de exemplos referentes às principais estratégias divulgativas e aos procedimentos linguístico-discursivos de expansão e redução identificados em relação ao fato científico em questão.

Tabela 3: quantidade de exemplos de estratégias divulgativas e procedimentos analisados.

	Sequência narrativa	Contextualização	Exemplificação	Argumento de autoridade	Metáfora	Explicação	Modalização	Pergunta retórica	Redução
El País – Brasil	1	2	-	6	4	3	3	-	3
G1 – Bem Estar	2	1	-	3	2	1	-	-	2
G1 - Jornal Hoje	1	2	-	5	-	2	-	-	1
O Globo	1	2	-	3	1	1	1	-	2
IG São Paulo	1	3	-	4	-	4	2	-	2
Estadão (O Estado de S. Paulo)	-	4	-	8	-	6	1	-	2
Diário da Região – São José do Rio Preto	-	2	-	4	1	1	-	-	2
Revista Veja	1	4	-	1	-	4	-	-	2
Yahoo Notícias	-	4	-	6	-	4	-	1	1
R7 Notícias	-	1	-	3	1	2	4	-	1
Estado de Minas	1	5	2	11	-	7	1	-	3
Superinteressante	1	4	-	1	-	1	1	-	2
G1 - Rio Preto e Araçatuba (TV Tem)	1	5	-	5	-	4	-	-	3

6.4 Procedimento linguístico-discursivo de variação

Considerando que todas as notícias apresentadas tiveram como intuito informar sobre a pesquisa da vespa tipicamente brasileira de nome científico *Polybia paulista*, popularmente conhecida como “paulistinha” e o seu veneno conhecido cientificamente como MP1, optou-se por apresentar separadamente esse tópico sobre a análise do procedimento linguístico-discursivo de variação, já que foi constatado que as variações que ocorreram nos fragmentos selecionados se repetiam em praticamente todas as notícias. Sendo assim, serão apresentadas, a seguir, as variações que se destacaram nas notícias analisadas. É importante ressaltar que não foram utilizados exemplos de todas as notícias porque os trechos apresentados se repetem em outras notícias.

Foram verificados quatro tipos diferentes de ocorrência do procedimento linguístico-discursivo de variação a partir da utilização da estratégia divulgativa caracterizada por Cataldi (2007b) como *denominação*, a partir da qual se substitui um termo técnico por outro mais genérico atribuindo ao termo original outros valores discursivos. Assim, segundo a autora, “observa-se até que ponto a divulgação prefere utilizar a terminologia específica ou outras denominações mais comuns como sinônimos genéricos ou algum tipo de paráfrase.” (CATALDI, 2007b, p.196).

- (201) “A **paulistinha**, um **himenóptero da família Vespidae** típico da região sudeste do Brasil, vive em comunidades de dezenas ou centenas de insetos com uma estrutura social de castas liderada por várias rainhas.” (El País)
- (202) “Na hipótese dos cientistas, essa diferença é o que permite que o **veneno da vespa paulistinha** diferencie as células saudáveis das cancerosas.” (El País)
- (203) “Pesquisa explica como uma toxina do **inseto** ataca lipídeos nas membranas das células cancerosas.” (O Globo)
- (204) “A **Polybia paulista** foi descoberta e descrita pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro.” (Diário da Região, São José do Rio Preto)

Para se referir à vespa *Polybia paulista*, os jornalistas apresentaram os seguintes termos: “paulistinha” e a caracterização científica da família do inseto “um himenóptero da família Vespidae” em (201), “vespa paulistinha” em (202), “inseto” em (203) e o termo científico geral “*Polybia paulista*” em (204). Com isso, tem-se, nesses fragmentos, ao citar a vespa, o uso do seu nome popular (paulistinha), uma referência a sua denominação biológica (inseto), a sua denominação científica (*Polybia paulista*) e a sua família taxinômica (um himenóptero da família Vespidae).

De acordo com Ciapuscio (1997), ao utilizar o procedimento de variação, muitas vezes ocorrem modificações que podem afetar o sentido da informação. Assim, percebe-se na variação (202) que, ao utilizar o termo “veneno”, tem-se a especificação da ação do composto pelo todo. Sabe-se que não é o veneno que pode gerar tal eficácia contra as células cancerígenas, mas sim, uma toxina que está presente nele. Portanto, ao generalizar o composto nesse fragmento, pode-se ocasionar certa dúvida no leitor.

Outros procedimentos de variação foram observados nos fragmentos por meio da substituição do vocabulário específico do âmbito científico, que se refere ao composto MP1, por outros termos mais comuns para o público geral. Assim, foi constatado nas notícias termos como “peptídio” em (205), “toxina MP1” em (206), “molécula MP1” em (207), “veneno” em (208), “substância” em (209), “molécula do veneno” em (210), “droga” em (211) e “este composto” em (212), como se observa nos fragmentos abaixo.

- (205) “Viram que o **peptídio** sintetizado a partir de veneno de vespa se unia às células que mostravam uma concentração anormal de PS e PE do lado de fora, mas não às que mostravam a configuração típica de uma célula saudável, segundo explicam no artigo publicado pela revista científica *Biophysical Journal*.” (El País)
- (206) “O que a **toxina MP1** faz é interagir com esses lipídios que por acaso só estão ‘acessíveis’ nas células cancerígenas.” (BEM ESTAR – G1)
- (207) “A superfície da célula sadia é neutra e não atrai a **molécula MP1**.” (JORNAL HOJE – G1)
- (208) “O **veneno** pode ter uma maior eficácia contra as células cancerígenas da bexiga, da próstata e do sangue, a leucemia.” (JORNAL HOJE – G1)
- (209) “A descoberta da forma como uma **substância** presente no veneno da vespa *Polybia paulista* brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis é promessa para novos estudos que podem desencadear tratamentos quimioterápicos menos agressivos e novos medicamentos contra a doença.” (Diário da Região, São José do Rio Preto)
- (210) “Como a **molécula do veneno** tem carga positiva, funciona como uma atração elétrica.” (Diário da Região, São José do Rio Preto)
- (211) “O veneno da vespa *Polybia paulista* contém uma poderosa **droga** “inteligente” que atinge e destrói as células tumorais sem danificar as células normais seletivamente.” (Diário da Região, São José do Rio Preto)
- (212) “E é por isso que um medicamento que tenha como base **este composto** apresenta esse potencial de matar apenas as células doentes.” (O GLOBO)

Por fim, tem-se, nos fragmentos a seguir, a variação utilizada para se referir às células que são compostas por tumores de câncer.

- (213) “Como o MP1 é catiônico (tem carga positiva) e tanto as bactérias quanto as membranas das **celulares tumorais** têm lipídios aniônicos (com carga negativa), a “atração eletrostática é a base para essa seletividade,” diz o cientista brasileiro.” (EL PAÍS)

- (214) “Toxina leva à formação de 'buracos' na membrana de **células cancerígenas**. Mecanismo pode levar ao desenvolvimento de novas drogas contra câncer.” (BEM ESTAR – G1)
- (215) “Eles não são seletivos às **células com câncer**.” (JORNAL HOJE – G1)
- (216) “E esse peptídeo mostrou ser altamente seletivo à **célula do câncer**.” (JORNAL HOJE – G1)
- (217) “É por isso que um medicamento que tenha como base este composto apresenta esse potencial de matar apenas as **células doentes**.” (O GLOBO)
- (218) “O que descobrimos é que as **células doentes** têm duas moléculas de gordura, ou lipídios, em sua membrana externa que células normais não têm”, diz o físico.” (Diário da Região, São José do Rio Preto)
- (219) “Uma poderosa toxina contida no veneno do inseto mata os **tumores** sem danificar as células saudáveis.” (VEJA)
- (220) “De acordo com um grupo de pesquisadores brasileiros e britânicos – da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, respectivamente – a toxina MPI abre buracos somente nas **células com atividade cancerosa**, deixando as saudáveis intactas.” (Yahoo! Brasil)

Verifica-se, nos exemplos acima, termos como “celulares tumorais” em (213), “células cancerígenas” em (214), “células com câncer” em (215), “célula do câncer” em (216), “células doentes” em (217) e (218), “tumores” em (219) e “células com atividade cancerosa” em (220). Dentre as formas utilizadas para se referir à célula que contém em sua composição um tumor cancerígeno, se destacam os termos: “células com câncer” em (215) e “célula do câncer” em (216), sendo que o primeiro faz uma referência a células que estão infectadas (com câncer), já no segundo tem-se a caracterização pelo todo determinando o tipo de célula (do câncer).

Em (218), a célula cancerígena é descrita como aquela que está “doente”. Assim, ao se referir à célula como aquela que possui uma enfermidade, percebe-se o uso da figura de linguagem personificação, já que o que ocorre na realidade é que a célula está contaminada por moléculas que desenvolvem o câncer.

Em (219), a referência utilizada também está relacionada com o todo. Portanto, ao caracterizar a célula contaminada pelo câncer como um “tumor”, tem-se uma definição generalizada, já que esse tipo de descrição não pode ser considerado especificamente sendo células com atividade cancerígena.

Por meio das variações apresentadas foi possível constatar que, ao utilizar o procedimento linguístico-discursivo de variação nas notícias analisadas, os jornalistas buscaram facilitar a compreensão do leitor transformando termos científicos em palavras similares e recorrentes do cotidiano dos leitores, permitindo que se estabelecesse uma relação entre a palavra e o seu significado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que o discurso científico produzido pelos cientistas em um ambiente acadêmico é extremamente técnico e muitas vezes se limita a difusão entre os especialistas e os envolvidos nas pesquisas. Com isso, constatações consideradas importantes para toda a sociedade não são transmitidas ao público geral por serem complexas e específicas do meio acadêmico. Porém, sendo essas produções uma forma de conhecer os avanços científicos e tecnológicos, admite-se, assim, como salientam alguns teóricos destacados nesse trabalho, que as informações produzidas nesse âmbito não fazem sentido se não chegam à sociedade, ao considerarmos que os cientistas, especialmente na área da saúde, são motivados por desenvolver pesquisas científicas voltadas para o bem estar físico e mental das pessoas.

A escolha por identificar procedimentos linguístico-discursivos e estratégias divulgativas no contexto midiático online brasileiro ocorreu devido à audiência desse meio de comunicação e, conseqüentemente, ao valor de influência que o mesmo pode gerar na sociedade por ser imediato e de fácil acesso. Assim, com base em referenciais teóricos e metodológicos no âmbito da Divulgação Científica e da Análise do Discurso da Divulgação Científica, esse trabalho buscou realizar uma análise na perspectiva linguístico-discursiva tendo como foco as informações divulgadas na mídia online brasileira a respeito de uma descoberta científica que revelou um novo composto químico originário do veneno da vespa brasileira *Polybia paulista* que poderá auxiliar no tratamento do câncer. Considerando que muitos jornais impressos também estão migrando para o formato de comunicação online, e partindo do pressuposto de que, ao buscar um fato inédito para transmiti-lo de forma rápida e concisa nem sempre se valoriza o contexto da pesquisa e suas possibilidades, constata-se que é preciso conhecer melhor as práticas de linguagem desenvolvidas nesse contexto, pois ele certamente influenciará certas tomadas de decisão na sociedade.

Ao buscar um fato referente à temática Saúde que se destacasse, encontramos uma divulgação que revelava a possibilidade de novos tratamentos para combater o câncer devido à descoberta de como uma toxina presente no veneno da vespa brasileira *Polybia paulista* poderia eliminar células tumorais sem atingir as células saudáveis. Os resultados do estudo realizado pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), em parceria com a Universidade de Leeds, na Inglaterra, vislumbram a possibilidade de se desenvolverem novas terapias combinadas para tratar alguns tipos de câncer. Esse fato tende a gerar na sociedade um certo ânimo em relação à essa doença. Dessa forma, ao relatar sobre um novo estudo e proporcionar expectativas com a produção de novos tratamentos que auxiliem no tratamento dessa doença, essa notícia despertou interesse e se tornou destaque na mídia online.

Nesse sentido, sendo a divulgação científica a representação de um discurso acerca de outro discurso, tem-se um processo determinado por uma série de recursos e procedimentos linguístico-discursivos, a partir dos quais se justifica esse trabalho que pretendeu ressaltar a importância dos estudos realizados no âmbito da Análise do Discurso da Divulgação Científica, direcionados para as questões que envolvam o funcionamento e a construção do discurso divulgativo. Assim, considera-se que a análise realizada nesse trabalho tem um papel importante na sociedade, já que pode revelar os verdadeiros sentidos e objetivos da mídia online no processo de democratização do conhecimento científico.

Diante dessas considerações, se constatou que para que a comunicação e a compreensão ocorressem nas notícias online, os jornalistas utilizaram diversos recursos para esclarecer e orientar o leitor. Sendo assim, por meio da análise linguístico-discursiva, se verificou nas notícias o uso dos procedimentos de expansão, redução e variação e das estratégias divulgativas.

A partir dessas análises se constatou o uso recorrente do procedimento de expansão a partir das estratégias divulgativas de contextualização, argumento de autoridade e explicação em todas as notícias. Sendo que, ao citar uma autoridade nas notícias, ora se utilizou uma fala direta ora se optou por parafrasear as observações dos pesquisadores. Além disso, também se verificou que na fala das autoridades muitas vezes foi especificado o nome completo do autor e a instituição na qual ele trabalha com a intenção de imprimir maior veracidade aos fatos. A partir das especificações sobre os responsáveis pelos relatos apresentados se garantiu certa segurança sobre os dados informados. Ao introduzir os argumentos de autoridade, notou-se o uso recorrente dos verbos *dicendi* “explicar”, “observar”, “dizer”, “esclarecer” para salientar a neutralidade nas falas destacadas.

Verificou-se, ainda, que, em muitos textos, o jornalista se utilizou de argumentos de autoridade para auxiliar a explicação da pesquisa, da ação da MP1, dos efeitos da MP1 na célula de câncer e na célula saudável e dos futuros testes e procedimentos que se pretende realizar com a toxina. Assim, têm-se com as explicações apresentadas por meio das observações dos pesquisadores esclarecimentos que utilizam, muitas vezes, termos técnicos, podendo contribuir ou não para que o leitor compreenda melhor os fatos.

Sobre o procedimento de redução, verificou-se a importância desse recurso para uma eficiente progressão no relato da notícia, pois, de forma geral, o uso da redução possibilitou que as informações fossem passadas de forma objetiva e clara ao sintetizar e suprimir informações sobre a pesquisa científica.

O procedimento de variação também desempenhou uma função importante nas notícias analisadas, ao garantir a inteligibilidade de certas informações relacionando termos gerais e conhecidos pelo público a termos técnicos e especializados do âmbito científico.

Por meio dessa análise também foi possível perceber as diferenças na escolha da linguagem utilizada pelos jornalistas, resultando em uma variedade de estilo ao apresentar as informações sobre o estudo da vespa paulistinha. Sendo assim, percebe-se que cada jornal utilizou certos termos de forma estilística em função do seu público alvo. Além disso, as matérias também se diferenciaram quanto ao agenciamento da modalização em geral, não somente no título, mas no teor das notícias. Isso ocorreu, por exemplo, na notícia do jornal IG – São Paulo, que enfatizou por meio de vários recursos linguísticos o caráter não conclusivo da pesquisa, produzindo um efeito epistêmico que imprime ao dizer um menor grau de certeza em relação à pesquisa. Trata-se de diferentes efeitos de sentido em função do agenciamento de pontos de vista.

Questões referentes à intenção de se produzir notícias de forma rápida para seus leitores, que justificaria a não inclusão de subtítulos, puderam ser observadas nas notícias dos sites Yahoo Notícias e R7. Isso revela o inter-relacionamento entre a dimensão externa do contrato de informação subjacente a essa mídia e o suporte, a dimensão interna do dizer, as escolhas e o estilo.

Dentre um dos recursos mais utilizados pelo jornalista está a inclusão da fala dos especialistas e envolvidos na pesquisa por meio do argumento de autoridade. Essa estratégia tem uma dimensão não apenas informativa, mas também argumentativa, além de ser uma forma do jornalista se manter como um agente intermediário do conhecimento procedente do âmbito científico, se abstendo da responsabilidade nas constatações e relatos.

Também se observou nas notícias a contextualização do conhecimento científico divulgado que teve como objetivo orientar o leitor no que se refere a informações temporais e espaciais referentes ao fato em questão.

Outra estratégia divulgativa extremamente relevante e que foi recorrente no procedimento de expansão foi a explicação, que proporcionou ao leitor, por meio de declarações de cientistas ou do próprio jornalista, esclarecimentos que permitiram que se compreendesse questões importantes e determinantes referentes à pesquisa científica enfocada.

Com isso, fica evidente que, determinada a relevância do assunto, as notícias de forma geral buscaram tratar o tema com seriedade na tentativa de se manterem fiéis ao fato, permitindo que os leitores se informassem de forma consciente.

Assim, em relação aos estudos no âmbito da Análise do Discurso da Divulgação Científica na mídia online, no que se refere à temática Saúde, considera-se extremamente relevante a continuidade dos estudos nesse âmbito em decorrência da importância de se analisar a difusão das pesquisas científicas, ao considerar que elas contribuem para que se estabeleça uma melhora na qualidade de vida das pessoas. Com isso, sobre as investigações futuras, sugere-se o desenvolvimento de estudos que sejam voltados para as novas descobertas científicas sobre prevenção às doenças, analisando como essas informações são divulgadas ao público e se a forma como esse processo ocorre na mídia online auxilia a compreensão do público leitor.

_____. A divulgação da ciência na mídia impressa: um enfoque discursivo. In: GOMES, M. C. A.; MELO, M. S. S.; CATALDI, C. (Org.). **Gênero discursivo, mídia e identidade**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2007a, p. 155-164.

_____. Análise discursiva da denominação utilizada na mídia impressa para representar e divulgar o conhecimento sobre planta transgênica. In: GOMES, M. C. A.; MELO, M. S. S.; CATALDI, C. (Org.). **Gênero discursivo, mídia e identidade**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2007b, p. 193-209.

_____. A definição utilizada como estratégia divulgativa sobre transgênico na mídia impressa. **Vertentes**, São João Del-Rei: UFSJ, n. 32, p. 256- 265, 2008.

_____. A ciência na mídia impressa: a divulgação debate sobre transgênico. In: GOMES, M.C.; MELO, M.; CATALDI, C. (Org.). **Práticas discursivas: construindo identidades na diversidade**. Viçosa – MG: UFV, Departamento de Letras/PPGLET, 2009, p. 43-63.

_____. O discurso sobre ciência: os transgênicos em foco na mídia impressa. In: GOMES, M. C. A.; CATALDI, C.; MELO, M. S. S. (Org.). **Estudos discursivos em foco: práticas de pesquisa sob múltiplos olhares**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2011, p. 71-92.

CIAPUSCIO, G. Linguística y divulgación de ciência. **Quark**, n.7, p. 19-28, 1997.

FAHNESTOCK, J. Adaptação da ciência: a vida retórica de fatos científicos. In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. C. (Org.). **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005, p. 77-98.

FERRERO, C. L. A mescla de vozes em artigos jornalísticos: o caso da “vaca louca”. In: GOMES, M. C. A.; CATALDI, C.; MELO, M. S. S. (Org.). **Estudos discursivos em foco: práticas de pesquisa sob múltiplos olhares**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2011, p. 93-110.

GOMES, I. M. A. M. O texto e o discurso na revista Ciência Hoje. In: GOMES, M. C. A.; MELO, M. S. S.; CATALDI, C. (Org.). **Gênero discursivo, mídia e identidade**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2007, p. 165-191

GUIMARÃES, E. O acontecimento para a grande mídia e a divulgação científica. In: GUIMARÃES, E. (Org.). **Produção e circulação do conhecimento**. Campinas, SP: Pontes Editores, 2001, p. 13-20.

INTERNET WORLD STATS. World internet usage and population statistics, 2012. Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>> Acesso em: 20 jul. 2016.

MALLMANN, A. D.; NOGUEIRA, F. A. Análise das características do jornalismo online em portais de notícias. **XIV Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul**, 2013. Disponível em: <<http://portalintercom.org.br/anais/sul2013/resumos/R35-0824-1.pdf>> Acesso em: 20 jul. 2016.

MIELNICZUK, L. Características e implicações do jornalismo na Web. **II Congresso da SOPCOM**, Lisboa, 2001. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/jol/pdf/2001_mielniczuk_caracteristicasimplicacoes.pdf> Acesso em: 20 jul. 2016.

SANT'ANA, Máira Ferreira. **A origem e o fim do mundo: análise discursiva de textos de divulgação científica na Superinteressante**. Dissertação (Mestrado). Viçosa: MG, 2014. 176p.

VAN DIJK, T. A. Por uma teoria da comunicação científica: discurso, conhecimento, contexto e compreensão da sociedade. In: GOMES, M. C. A.; CATALDI, C.; MELO, M. S. S. (Org.). **Estudos discursivos em foco: práticas de pesquisa sob múltiplos olhares**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2011, p. 19-40.

ANEXOS

O VENENO DE UMA VESPA BRASILEIRA PODE MATAR AS CÉLULAS CANCEROSAS – MIGUEL ÁNGEL – EL PAÍS – (01/09/2015) – SEÇÃO BIOLOGIA

A vespa 'Polybia paulista' produz uma toxina que ataca apenas os focos tumorais

A vespa *Polybia paulista*, mais conhecida como paulistinha, tem uma picada muito dolorosa. No entanto, seu veneno poderia esconder uma nova estratégia para atacar o câncer. Pesquisadores brasileiros e britânicos estudaram como uma molécula da toxina age sobre as células. Essa molécula tem capacidade de distinguir as células cancerosas das saudáveis, atacando apenas as doentes.

A paulistinha, um himenóptero da família Vespidae típico da região sudeste do Brasil, vive em comunidades de dezenas ou centenas de insetos com uma estrutura social de castas liderada por várias rainhas. Seu veneno é tão poderoso e complexo que há décadas chama a atenção dos cientistas. Já foram descobertas mais de cem proteínas e peptídeos (moléculas menores) e suspeita-se que ainda há mais por descobrir.

Um desses peptídeos tem uma poderosa ação antibacteriana, permitindo que a paulistinha mantenha seus ninhos protegidos contra as bactérias. Daí surgiu o interesse científico por seu veneno. Poderia ser uma alternativa para superar a crescente resistência aos antibióticos. Mas, em 2008, pesquisadores chineses descobriram que esse peptídeo, conhecido como MP1, também atacava células cancerosas de alguns tipos de câncer. Agora, cientistas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds (Reino Unido) descobriram como um veneno com propriedades antibacterianas consegue distinguir células tumorais das saudáveis.

"Os peptídeos de todos os venenos são geralmente citotóxicos [tóxico às células], mas não o MP1, que tem uma poderosa atividade bactericida", explica João Ruggiero Neto, pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp e coautor do estudo. "Tanto a ação bactericida quanto a antitumoral estão relacionadas com a capacidade desse peptídeo para induzir filtrações nas células ao abrir os poros ou fissuras na membrana da célula", acrescenta.

Como o MP1 é catiônico (tem carga positiva) e tanto as bactérias quanto as membranas das celulares tumorais têm lipídios aniônicos (com carga negativa), a "atração eletrostática é a base para essa seletividade," diz o cientista brasileiro.

A membrana celular é formada, entre outros elementos, por vários tipos de lipídios, tais como a fosfatidilserina (PS, na nomenclatura internacional) ou a fosfatidilcolina (PE, mais conhecida como lecitina). Ambos são essenciais na estrutura exterior das células. Mas,

enquanto nas células saudáveis esses fosfolípidios tendem a se concentrar no interior da membrana, nas cancerosas aparecem na parte exterior. Na hipótese dos cientistas, essa diferença é o que permite que o veneno da vespa paulistinha diferencie as células saudáveis das cancerosas.

Os pesquisadores utilizaram três modelos de membranas celulares para testar a teoria. Viram que o peptídeo sintetizado a partir de veneno de vespa se unia às células que mostravam uma concentração anormal de PS e PE do lado de fora, mas não às que mostravam a configuração típica de uma célula saudável, segundo explicam no artigo publicado pela revista científica *Biophysical Journal*.

De fato, as membranas enriquecidas com o lipídio PS aumentaram em sete vezes seu nível de aglutinação ao peptídeo da vespa. Ao mesmo tempo e reforçando o mecanismo, a maior presença de PS no exterior da célula elevou a porosidade da membrana em até 30 vezes. "Formados em alguns segundos, esses poros são grandes o suficiente para que moléculas essenciais, como a RNA, ou proteínas escapem da célula", diz Ruggiero Neto.

Esse enfraquecimento da membrana celular ocorre geralmente na chamada apoptose das células. A maioria delas tem sua morte programada, ditada por genes. Na verdade, essa apoptose é a base da vida, na forma de regeneração celular: algumas morrem para que outras novas cheguem. Mas, com o câncer, as células tumorais também apresentam uma maior permeabilidade da membrana. E essa poderia ser a entrada para combater o tumor.

"As terapias contra o câncer que atacam a composição dos lipídios da membrana celular poderiam representar uma nova e completa classe de drogas anticâncer", diz Paul Beales, pesquisador em biologia molecular da Universidade de Leeds e coautor do estudo.

Uma das possibilidades oferecidas pelo veneno sintetizado da paulistinha é que ele poderia ser um grande aliado em ofensivas múltiplas. Seu MP1 poderia atacar a membrana da célula tumoral enquanto outros agentes se encarregariam do núcleo da célula. "Poderia ser de grande utilidade no desenvolvimento de novas terapias combinadas, que utilizam várias drogas simultaneamente para tratar o câncer, atacando diferentes partes da célula cancerosa ao mesmo tempo," comenta o cientista britânico.

Os pesquisadores, que receberam financiamento do Governo brasileiro e da Comissão Europeia, agora querem aumentar a capacidade seletiva do MP1 e testá-lo primeiramente com culturas de células e, depois, em animais.

ESTUDO DESVENDA COMO VENENO DE VESPA BRASILEIRA MATA CÉLULA DE CÂNCER – G1 – (01/09/2015) – BEM ESTAR

Toxina leva à formação de 'buracos' na membrana de células cancerígenas. Mecanismo pode levar ao desenvolvimento de novas drogas contra câncer.

A ciência já conhecia as propriedades anticancerígenas do veneno da vespa brasileira *Polybia paulista*, que se mostrou eficaz em coibir a proliferação de células de câncer de próstata e bexiga, bem como de leucemia. O que não se sabia era como a toxina presente no veneno conseguia atacar seletivamente determinadas células de câncer, deixando intactas as células normais.

Uma pesquisa desenvolvida a partir de uma parceria entre a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e a Universidade de Leeds, no Reino Unido, descobriu o mecanismo de ação da toxina, abrindo o caminho para o desenvolvimento de uma nova classe de drogas para tratamento de câncer. Os resultados foram publicados na revista científica *Biophysical Journal* nesta terça-feira (1º).

Nas células cancerígenas, existem dois tipos de lipídios que ficam do lado de fora da membrana das células. Em células normais, esses lipídios ficam localizados do lado de dentro da membrana. O que a toxina MP1 faz é interagir com esses lipídios que por acaso só estão "acessíveis" nas células cancerígenas.

O resultado dessa interação é a formação de “buracos” na membrana da célula cancerígena, mecanismo que acaba levando à morte das células.

“Uma terapia de câncer que ataque a composição lipídica da membrana da célula seria uma classe completamente nova de drogas anticancerígenas”, disse um dos autores do estudo, Paul Beales, da Universidade de Leeds. “Isso poderia ser útil no desenvolvimento de novas combinações de terapias, onde múltiplas drogas são usadas simultaneamente para tratar câncer ao atacar diferentes partes das células de câncer simultaneamente.”

Os pesquisadores puderam testar esse mecanismo de ação em modelos de membranas criadas em laboratório, que continham esses tipos de lipídio. A exposição dessa membrana à ação da toxina MP1, do veneno da vespa, revelou a formação de poros que, em uma célula de verdade, levaria à sua morte.

Segundo os autores, a toxina tem o potencial para ser um tratamento seguro contra câncer, mas mais pesquisas são necessárias para desenvolver um medicamento.

VENENO DE VESPA BRASILEIRA PODE AJUDAR NO TRATAMENTO CONTRA O CÂNCER - JORNAL HOJE – G1 – Nillessa Tait – São José do Rio Preto, SP 02/09/2015 14h14 - Atualizado em 02/09/2015 14h23

Veneno da vespa é capaz de matar as células cancerígenas. Ele não danifica as células saudáveis.

O veneno de uma vespa tipicamente brasileira pode ajudar no tratamento contra o câncer. Os pesquisadores descobriram que o veneno da vespa é capaz de matar as células cancerígenas sem danificar as células saudáveis. A vespa conhecida cientificamente como *polybia paulista* só existe no Brasil. O veneno dela tem uma toxina poderosa, chamada de peptídeo ou MP1.

“Hoje os fármacos que são usados como quimioterápicos atuam nas células com câncer e nas células saudáveis. Eles não são seletivos às células com câncer. E esse peptídeo mostrou ser altamente seletivo à célula do câncer. Isso deve minimizar os terríveis efeitos colaterais da quimioterapia”, explica João Buggiero Neto, professor da Unesp.

A toxina da vespa interage com as moléculas de gorduras ou lipídios, presentes nas células cancerígenas. A superfície da célula sadia é neutra e não atrai a molécula MP1. Segundo os cientistas, é aí que a MP1 é eficiente, pois mata bactérias e células cancerosas sem atacar as saudáveis.

A pesquisa foi feita no campus da Unesp de São José do Rio Preto, no interior paulista, em parceria com a Universidade de Leeds, na Inglaterra. A pesquisadora Natália Bueno Leite Slade foi até lá para complementar os experimentos feitos no Brasil. O estudo foi publicado, na terça-feira (1), na revista científica *Biophysical Journal*. “Nós observamos lá que o veneno, quando age na célula que imita a célula do câncer, ele abre buracos muito grandes, maiores do que a gente esperava. Ele é importante, porque ele permite que o conteúdo interno, que faz com que a célula funcione normalmente, saia pra fora. Então, ela perde sua funcionalidade”, explica Natália.

O veneno pode ter uma maior eficácia contra as células cancerígenas da bexiga, da próstata e do sangue, a leucemia. A partir de agora, a pesquisa segue para uma nova etapa, com as células de laboratório. Só depois será testada em animais. “Vamos fazer testes e depois partir para testes subclínicos. O importante é que, provavelmente, novas tecnologias devem ser geradas, novos conhecimentos”, afirma João.

Pesquisa explica como uma toxina do inseto ataca lipídeos nas membranas das células cancerosas

RIO - Um composto presente no veneno produzido por uma vespa nativa do Brasil tem o potencial de se tornar um poderoso aliado na luta contra o câncer, servindo de base para uma nova classe de medicamentos para combater a doença. Popularmente conhecida como “paulistinha”, a vespa da espécie *Polybia paulista* é comum no Sudeste do país. Agressiva, ela é responsável por muitos ataques na região, o que levou os cientistas a se interessarem no estudo de suas toxinas. E foi neste processo que eles encontraram a molécula, batizada MP1.

Com ação bactericida, a MP1 era originalmente usada pelos insetos para preservar as presas capturadas e armazenadas em seus ninhos, já que eles só se alimentavam delas vivas. Estudos recentes, no entanto, mostraram que a molécula também tinha a capacidade de atacar células cancerosas enquanto poupava as saudáveis. Este tipo de ação seletiva é considerado ideal para o desenvolvimento de tratamentos contra o câncer, e agora um novo estudo, com a participação de pesquisadores brasileiros, descobriu como a MP1 faz isso, abrindo caminho para que a própria molécula, ou versões sintéticas mais eficientes dela, sejam utilizadas em remédios contra a doença.

Em artigo publicado na edição desta semana do periódico científico *Biophysical Journal*, os cientistas relatam que a MP1 age abrindo buracos na membrana das células cancerosas, o que faz com que elas “sangrem”, perdendo proteínas e outras substâncias essenciais para sua sobrevivência e, assim, acabem morrendo. Este efeito citotóxico não chega a ser incomum, mas o detalhe é que a MP1 faz isso ao se ligar com dois lipídeos (moléculas de gordura) que células com alguns tipos de câncer — próstata e bexiga, assim como uma variante especialmente resistente a medicamentos da leucemia — expressam na parte externa de suas membranas, e que em células saudáveis permanecem “escondidos” na parede interna das mesmas. E é por isso que um medicamento que tenha como base este composto apresenta esse potencial de matar apenas as células doentes.

— Esta característica da MP1 de atacar só células doentes é muito interessante e é por isso que estamos tão animados — conta Mário Sérgio Palma, professor do Centro de Estudos de Insetos Sociais da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e um dos coautores da pesquisa. — Estamos mexendo com algo que pouca gente ousou mexer, tentando desenvolver uma

droga que interfira com a parede e não com o núcleo das células cancerosas, o que já é alvo de muitas pesquisas. Isso vai servir de base para toda uma nova classe de medicamentos contra o câncer e também nos dá condições de driblar resistências, já que o modo como a membrana se forma é uma característica muito rígida dos organismos e é muito difícil sua estrutura mudar.

A animação de Palma é dividida por Paul Beales, pesquisador da Universidade de Leeds, no Reino Unido, e colíder do estudo, e por João Ruggiero Neto, também da Unesp. — Isso pode ser muito útil no desenvolvimento de terapias combinadas contra o câncer, em que múltiplas drogas são usadas simultaneamente para atacar diferentes partes das células cancerosas ao mesmo tempo — destaca Beales.

Segundo Palma, a ideia agora é manipular a estrutura da MP1 para ver se outros formatos da molécula se mostram mais eficientes no ataque às células cancerosas enquanto continuam a poupar as saudáveis, assim como avançar para experimentos com modelos animais para comprovar sua eficácia e segurança, até chegar a ensaios clínicos com seres humanos. Este processo pode levar muitos anos, mas já esbarra nas costumeiras burocracia e falta de recursos que afligem a ciência brasileira, lamenta o pesquisador: — Já sabemos como devem ser as próximas fases da pesquisa e quanto isso deverá custar, só não sabemos se e quando teremos os recursos para isso.

VENENO DE VESPA BRASILEIRA TEM PODER DE EXTERMINAR O CÂNCER, DIZ ESTUDO – Por iG São Paulo – 01/09/2015 – IG/ Saúde – SEÇÃO Minha Saúde

Toxina de vespa ataca células cancerosas mantendo as células saudáveis intactas; pesquisadores estão estudando mais sobre o veneno para que ele possa ter uso clínico contra a doença.

Toxina de vespa brasileira é esperança para nova classe de medicamentos anticâncer

A vespa *Polybia paulista* se protege contra predadores produzindo um veneno conhecido por conter um ingrediente poderoso contra o câncer. Um estudo publicado nesta terça-feira (01) no *Biophysical Journal* revela exatamente como a toxina do veneno, conhecida como MP1 (*Polybia-MP1*), seletivamente mata as células cancerosas sem danificar as células saudáveis.

O MP1 interage com lipídios que são anormalmente distribuídos na superfície das células de câncer, criando buracos que permitem que moléculas cruciais vazem.

“Terapias contra o câncer que atacam a composição lipídica da membrana da célula farão parte de uma nova classe de drogas anticâncer”, diz, em comunicado, o autor do estudo Paul Beales, da Universidade de Leeds, no Reino Unido.

“Esse estudo poderá ser útil para desenvolver novas combinações de terapia, em que múltiplas drogas são usadas simultaneamente para tratar o câncer atacando diferentes partes das células cancerosas ao mesmo tempo”, completa.

Uso clínico

A toxina age contra agentes microbianos maléficos por ruptura da membrana celular bacteriana. O antimicrobiano se mostra promissor para proteger humanos contra o câncer, e ele pode inibir o crescimento da próstata e câncer de bexiga, bem como células de leucemia resistente a múltiplas drogas. Até agora, no entanto, não estava claro como a toxina da vespa destruiria seletivamente as células cancerosas sem danificar as normais.

Beales e o brasileiro João Ruggiero Neto, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), que é um dos autores do estudo, suspeitam que ela pode ter algo a ver com as propriedades únicas das membranas celulares. Nas membranas de células saudáveis, os fosfolipídios são encontrados na membrana interior da célula. Em células cancerosas, no

entanto, esses compostos ficam incorporados na célula e se localizam na membrana externa da célula.

"Formados em apenas alguns segundos, esses grandes poros são grandes o suficiente para permitir que as moléculas críticas, tais como o RNA e proteínas, possam escapar facilmente das células", diz Neto, em comunicado. Segundo ele, a melhoria da permeabilidade das membranas foi surpreendente.

Em estudos posteriores, os pesquisadores planejam alterar a sequência de aminoácidos da toxina da vespa para examinar como sua estrutura pode se transformar em usos clínicos. "Entender o mecanismo de ação desse peptídeo vai ajudar outros estudos a avaliar ainda mais o potencial dele, podendo assim, ser utilizado na medicina", diz Beales.

Por ser uma toxina seletiva, que ataca as células cancerosas e não as células normais, esse peptídeo tem potencial de ser seguro, mas outros estudos serão necessários para provar isso.

TOXINA PRODUZIDA POR VESPA BRASILEIRA MATA CÉLULAS DE CÂNCER
– Fábio de Castro, O Estado de S. Paulo – 01/09/2015 – 15h22

O veneno de uma vespa brasileira, *Polybia paulista*, contém uma poderosa toxina que mata células de câncer, sem danificar células saudáveis. Agora, um grupo de cientistas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, na Inglaterra, descobriu exatamente como a toxina, chamada MP1, consegue abrir buracos exclusivamente nas células cancerosas, destruindo-as.

O estudo, publicado nesta terça-feira, 1, na revista científica *Biophysical Journal*, poderá inspirar a criação de uma classe inédita de drogas contra o câncer, segundo os cientistas. De acordo com um dos autores do estudo, Paul Beales, da universidade inglesa, a toxina MP1 não afeta as células normais, mas interage com lipídios - moléculas de gordura - que estão distribuídos de forma anômala apenas na superfície das células de câncer. Ao entrar em contato com a membrana dessas células, a toxina abre buracos por onde escapam moléculas essenciais para seu funcionamento.

“Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais. Isso poderia ser útil para o desenvolvimento de novas terapias combinadas, nas quais múltiplas drogas são utilizadas para tratar um câncer atacando diferentes partes de suas células simultaneamente”, disse Beales.

De acordo com outro dos autores, João Ruggiero Neto, do Departamento de Física da Unesp em São José do Rio Preto, a *Polybia paulista* foi descoberta e descrita pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro.

Os cientistas já haviam estudado a toxina MP1 e sabiam que ela agia contra micróbios causadores de doenças destruindo a membrana das células bacterianas. Mais tarde, os estudos revelaram que a toxina é promissora para proteger humanos de câncer e tem capacidade para inibir o crescimento de células de tumores de próstata e de bexiga, além de células de leucemias resistentes a várias drogas.

Até agora, no entanto, não se sabia como a MP1 é capaz de destruir seletivamente as células tumorais, sem danificar as células saudáveis.

Desde que descrevemos a toxina do veneno dessa vespa, em 2009, sabíamos que ela contém peptídeos com uma forte propriedade antibacteriana, funcionando como um antibiótico potente. Mais tarde, pesquisadores coreanos e chineses começaram a fazer trabalhos com esses peptídeos sobre células de câncer e nós fomos estudar sua ação em linfócitos com leucemia, disse Neto ao jornal Estado de S. Paulo.

Mecanismo

O grupo da Unesp confirmou então que as toxinas eram extremamente seletivas, reconhecendo apenas os linfócitos leucêmicos, e não os saudáveis.

Eles começaram suspeitar que a explicação para essa seletividade tinha relação com as propriedades únicas das membranas de células de câncer. “Fomos investigar o mecanismo”, afirmou Neto.

Segundo ele, em membranas de células saudáveis, os fosfolípidios chamados PS e PE se situam na membrana interna, voltados para o lado de dentro da célula. Mas, nas células de câncer, os PS e PE ficam incorporados na membrana externa, voltados para o ambiente em volta da célula.

Os cientistas testaram sua teoria criando membranas-modelo contendo PE e PS e as expondo à MP1. Eles utilizaram uma ampla gama de técnicas biofísicas e de imageamento para caracterizar os efeitos destrutivos da MP1 sobre as membranas.

O resultado foi impactante: a presença de PS aumentava de 7 a 8 vezes a quantidade de MP1 que se ligava à membrana. A presença de PE, por outro lado, aumentava a capacidade da MP1 de danificar rapidamente a membrana, aumentando o tamanho dos buracos de 20 a 30 vezes.

“Formados em poucos segundos, esses poros são grande o suficiente para permitir o vazamento de moléculas críticas para a célula, como RNA e proteínas. O aprimoramento dramático da permeabilização induzida pela toxina na presença do PE e as dimensões dos poros nessas membranas foram surpreendentes”, disse Neto.

Potencial

Em estudos futuros, os cientistas planejam alterar a sequência de aminoácidos da MP1 para examinar como a estrutura da toxina se relaciona à sua função, a fim de aprimorar sua seletividade e sua potência para propósitos clínicos.

Segundo Beale, entender o mecanismo de ação dessa toxina vai ajudar estudos translacionais - isso é, pesquisa científica aplicada clinicamente - para avaliar no futuro o seu potencial para o uso na medicina.

Como ficou demonstrado em laboratório que a toxina é seletiva para células de câncer e não é tóxica para células normais, ela tem potencial para ser segura. Mas mais trabalho será necessário para provar isso, afirmou Beale.

**NO VENENO DE VESPA, A ESPERANÇA CONTRA O CÂNCER – Diário da Região,
São José do Rio Preto – Nany Fadil – Quarta-feira, 02/09/15 às 00:00 — SEÇÃO
CIDADES**

A descoberta da forma como uma substância presente no veneno da vespa *Polybia* paulista brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis é promessa para novos estudos que podem desencadear tratamentos quimioterápicos menos agressivos e novos medicamentos contra a doença. A pesquisa, feita em uma parceria entre o professor da Unesp de Rio Preto João Ruggiero Neto e o professor Paul Beales, da Universidade de Leeds, foi publicada ontem pelo *Biophysical Journal*.

A molécula MP1, responsável por essa ação, já era conhecida no meio científico por ser uma substância química que mata bactérias e células cancerosas. Essa descoberta é descrita pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro. Em testes de laboratório, o veneno se mostrou eficiente em suprimir o crescimento de células da próstata e câncer da bexiga, bem como células de leucemia, resistentes a uma variedade de drogas. "O mistério era saber quais as razões para a substância presente no veneno atacar as células cancerosas e não danificar as células normais. O que descobrimos é que as células doentes têm duas moléculas de gordura, ou lipídios, em sua membrana externa que células normais não têm", diz o físico.

Esses lipídios, a grosso modo, funcionam como atrativos da molécula MP1, que chega até a célula, abre poros e a destrói. "A célula com câncer tem a superfície externa negativa, enquanto que a saudável é neutra. Como a molécula do veneno tem carga positiva, funciona como uma atração elétrica. Assim, consegue-se combater a célula cancerosa, sem danificar a saudável", completa o pesquisador. Além do fato em si de o veneno da *Polybia* paulista ser uma substância a mais no combate a diferentes tipos de câncer, a descoberta dos cientistas é um mecanismo para novos enfoques farmacológicos contra o câncer.

"Já que a molécula é atraída pelos lipídios e abre poros na célula, pode-se, no futuro, manobrar sua ação de tal forma que leve drogas até as células doentes. Há uma perspectiva enorme sob este ponto de atuação", diz Ruggiero. Agora, duas novas linhas de pesquisa serão adotadas. A primeira é aumentar a seletividade da molécula do veneno da vespa. Em outras palavras, é conseguir que a MP1 chegue com mais precisão apenas nas células doentes e tenha um poder de destruição ainda mais expressivo.

A outra linha de pesquisa é começar a trabalhar com culturas de células e ratos em focos terapêuticos. "Esperamos que dentro de cinco a dez anos tenhamos resultados definitivos em culturas de células. Daí até propor sequências de novos trabalhos para atuação

farmacológica serão necessárias negociações e se associar a laboratórios, mas teremos a certeza de sua atuação e segurança", finaliza o pesquisador.

Droga inteligente

A *Polybia paulista* foi descoberta e descrita pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro. Estudos internacionais demonstram que ela é eficiente no combate a células cancerígenas. Muitas espécies de vespas têm substâncias químicas em seu veneno que matam bactérias. Nos últimos anos, os pesquisadores descobriram que alguns destes produtos químicos também matam as células cancerosas.

O veneno da vespa *Polybia paulista* contém uma poderosa droga "inteligente" que atinge e destrói as células tumorais sem danificar as células normais seletivamente. A molécula MP1 pode ser capaz de inibir o crescimento de células da próstata e câncer de bexiga, assim como da multi-resistente leucemia sem danificar as células saudáveis.

Uma poderosa toxina contida no veneno do inseto mata os tumores sem danificar as células saudáveis

O poderoso veneno de uma vespa encontrada no Sudeste brasileiro pode ser o mais novo aliado da luta contra o câncer. A agressiva *Polybia paulista*, conhecida como "paulistinha", produz uma toxina capaz de destruir as células dos tumores sem agredir células saudáveis. De acordo com um estudo da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, na Inglaterra, a ação da substância pode inspirar uma nova classe de medicamentos para combater a doença.

O inseto, descoberto e descrito pelo professor Mário Palma, da Unesp de Rio Claro e um dos autores do artigo, fabrica a MP1, que é capaz de atacar os lipídios (moléculas de gordura) contidos na membrana das células dos tumores, poupando as sadias. Os pesquisadores sabiam que a toxina agia contra micróbios causadores de doenças destruindo a membrana das células bacterianas. Mais tarde, os estudos revelaram que a toxina é promissora para proteger humanos de câncer e tem capacidade para inibir o crescimento de células de tumores de próstata e de bexiga, além de células de leucemias resistentes a várias drogas. Mas, até agora, não se sabia como a MP1 conseguia destruir seletivamente as células tumorais.

Novas drogas - Esse mecanismo de ação da toxina foi descrito pelos pesquisadores brasileiros e ingleses em um artigo publicado nesta semana no periódico *Biophysical Journal*. Os cientistas pesquisaram sua ação em linfócitos com leucemia e perceberam que a MP1 consegue abrir fendas nas membranas das células doentes, fazendo com que deixem escapar proteínas e outras substâncias que as mantêm vivas. Essa é a característica que, futuramente, pode ser aprimorada para propósitos clínicos.

"Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais. Isso poderia ser útil para o desenvolvimento de novas terapias combinadas, nas quais múltiplas drogas são utilizadas para tratar um câncer atacando diferentes partes de suas células simultaneamente", disse Paul Beales, um dos autores do estudo.

Essa seria uma maneira inovadora de combater o câncer, pois atua na membrana das células e não no núcleo, o alvo da maior parte dos estudos desenvolvidos atualmente. De acordo com os autores, os próximos passos serão tentar manipular a estrutura da toxina para

verificar se ela se mantém eficaz no combate ao câncer e, se isso for possível, começar os testes em animais. Se essas etapas se mantiverem promissoras, ensaios clínicos com humanos poderão ser feitos no futuro.

(Da redação)

CURA PARA O CÂNCER PODE ESTAR NO VENENO DA VESPA BRASILEIRA
Por Redação Yahoo! Brasil – Yahoo Notícias – 03/09/2015

Já foi picado por uma vespa “paulistinha”, típica de região sudeste do Brasil? Pois é capaz que você esteja se prevenindo de algum tipo de câncer ao sentir aquele ferrão bastante dolorido, seguido de inchaço. Conhecida também como “marimbondo”, a vespa *Polybia paulista* pode ter em seu veneno uma toxina que destrói as células cancerígenas.

De acordo com um grupo de pesquisadores brasileiros e britânicos – da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Universidade de Leeds, respectivamente – a toxina MP1 abre buracos somente nas células com atividade cancerosa, deixando as saudáveis intactas.

Paul Beales, da universidade inglesa, explica que a MP1 é extremamente seletiva e interage com os lipídios (moléculas de gordura), literalmente furando a membrana da célula e permitindo que outras moléculas essenciais escapem.

“Terapias contra o câncer que atacam a composição de lipídios da membrana da célula seriam uma classe inteiramente nova de drogas antitumorais”, disse Beales em declaração divulgada pela Agência Estado.

“Isso poderia ser de grande utilidade no desenvolvimento de novas terapias combinadas, que utilizam várias drogas simultaneamente para tratar o câncer, atacando diferentes partes da célula cancerosa ao mesmo tempo,” acrescenta o cientista britânico.

De acordo com o co-idealizador João Ruggiero Neto, do Departamento de Física da Unesp em São José do Rio Preto (SP), a descoberta é crédito do professor e pesquisador Mário Sérgio Palma, da Unesp de Rio Claro (SP).

“Os peptídios de todos os venenos são geralmente citotóxicos [tóxico às células], mas não o MP1, que tem uma poderosa atividade bactericida”, complementa Ruggiero Neto sobre sua pesquisa. “Tanto a ação bactericida quanto a antitumoral estão relacionadas à capacidade desse peptídio de induzir filtrações nas células ao abrir os poros ou fissuras em sua membrana.”

Pelo fato de o MP1 ser catiônico (ou seja, tem carga positiva) e tanto as bactérias quanto as membranas das células cancerígenas terem lipídios aniônicos (carga negativa), a atração eletrostática é o motivo dessa importante seletividade. O próximo passo dos cientistas, financiados pelo Governo Federal e pela Comissão Europeia, é testar a toxina presente no veneno das vespas com outros tipos de células e, posteriormente, em animais.

VENENO DE VESPA BRASILEIRA PODE AJUDAR A TRATAR CÂNCER, DIZ ESTUDO 04/09/2015 às 15h14 (Atualizado em 4/9/2015 às 15h29) Seção Saúde R7

Pesquisadores aceleram descobertas para realizar uso clínico contra a doença em breve

O veneno de uma vespa brasileira poderá ser uma alternativa ao tratamento de câncer, segundo estudo desenvolvido por pesquisadores da Unesp (Universidade Estadual Paulista). A toxina da vespa ataca as células cancerígenas e mantém as células saudáveis intactas, segundo os especialistas. O estudo foi publicado na última terça-feira (1), mostrou que o veneno da vespa *Polybia paulista* brasileira contém uma poderosa droga "inteligente" que atinge e destrói as células tumorais sem danificar as células normais.

Em testes de laboratório, o veneno se mostrou eficiente em suprimir o crescimento de células da próstata e câncer da bexiga, bem como células de leucemia, resistentes a uma variedade de drogas, porque contém uma molécula chamada MP1, que pode ser capaz de inibir o crescimento de células da próstata e câncer de bexiga, assim como da multi-resistente leucemia sem danificar as células saudáveis.

Em primeiro lugar, MP1 age na superfície da célula e, em seguida, abre rasgos ou poros suficientemente grandes na membrana, de modo a permitir que o conteúdo da célula vaze, explica Ruggiero Neto, um dos autores do estudo.

— Formados em apenas alguns segundos, esses grandes poros permitem que as moléculas críticas, tais como RNA e proteínas possam facilmente escapar às células. Quando isso acontece, a célula doente morre.

Futuro da Quimioterapia

Os resultados sugerem que a molécula MP1 pode ser uma boa possibilidade para tratamento de câncer no futuro. Se funcionar, seria o primeiro medicamento contra o câncer no mercado que tem como alvo as membranas das células. Os especialistas dizem que o tratamento com MP1 pode ser especialmente útil como parte de uma combinação de medicamentos, cada um dos quais tendo como alvo uma parte diferente da célula cancerosa. Apesar dos bons resultados, os pesquisadores ainda vêm com cautela o uso do tratamento em humanos, afirma Neto.

— Substâncias como a MP1 normalmente não podem diferenciar entre células cancerosas e células saudáveis bem o suficiente para serem considerados como tratamentos.

Entretanto, em laboratório, a MP1 matou as células cancerosas e bactérias sem danificar as células normais de ratos.

Pesquisa feita pela Unesp, em parceria com universidade inglesa, identifica substância produzida pelo inseto que pode levar a novos tratamentos contra tumores

Na pele, ele causa dor, coceira, queimação e inchaço. Mas, para a medicina, o veneno nem sempre é vilão: Hipócrates receitava arsênico contra úlcera; Plínio, o Velho, apostava no líquido extraído de serpentes para curar a catarata. Hoje, com maior sofisticação técnica, a ciência também se volta à investigação de substâncias tóxicas que levem ao desenvolvimento de novos remédios. Na Universidade Estadual Paulista (Unesp), um grupo de pesquisadores encontrou no veneno de uma vespa brasileira o potencial de combater células cancerosas. O resultado do estudo foi publicado na revista *Biophysical Journal*, do grupo Cell.

A descoberta está em fase embrionária, ressaltam os cientistas. Mas, se confirmada nas próximas etapas, poderá fazer do veneno da *Polybia paulista* forte candidato para compor uma nova classe de medicamentos oncológicos, que visam à camada de lipídeos da membrana celular. “Isso poderia ser útil no desenvolvimento de novas terapias combinadas, em que múltiplas drogas são usadas simultaneamente para tratar um câncer, ao atacar diferentes partes das células cancerígenas ao mesmo tempo”, destacou, em um comunicado, o pesquisador da Universidade de Leeds Paul Beales, coautor do estudo. Nos testes da Unesp, realizados com células cancerígenas de tumores sólidos, cultivadas em laboratório, o veneno evitou o crescimento das estruturas doentes e poupou as saudáveis.

De acordo com João Ruggiero Neto, pesquisador do Instituto de Biociências da Unesp e também autor do artigo, em 2009, os cientistas da universidade brasileira detectaram, pela primeira vez, a presença de um peptídeo chamado MP1 no veneno da *Polybia paulista*. A substância começou a ser explorada por sua atividade antibacteriana.

“O MP1 é um potente bactericida e não citotóxico e tem grande potencial de substituir antibióticos convencionais”, esclarece Ruggiero. “O crescimento no número de cepas resistentes aumenta exponencialmente e a busca por novos compostos bactericidas é de grande importância”, lembra. O cientista explica que a substância retirada do veneno da vespa atua criando poros na membrana celular. Dessa forma, parte do citoplasma se perde, o que inviabiliza a ação da bactéria. Com as células cancerígenas investigadas no estudo é possível que o mecanismo seja o mesmo, embora Ruggiero não descarte outras possibilidades.

O trabalho da Unesp soma-se a outras pesquisas que buscam, nos venenos de animais peçonhentos, substâncias com potencial anticâncer. Em Cuba, o Instituto de Oncologia e Radiobiologia do Ministério de Saúde Pública vem realizando testes com a toxina de um escorpião da ilha no combate a tumores de cérebro. Na Universidade de Illinois, nos Estados Unidos, estudos ainda preliminares constataram o potencial de um elemento sintético que mimetiza o veneno de abelhas, cobras e escorpiões para impedir a proliferação celular do câncer de mama e do melanoma.

DIVISÃO IMPEDIDA - “Nem todos os venenos têm o mesmo potencial anticâncer, mas alguns conseguem frear o crescimento das células”, explica o professor do Instituto de Biociências da Unesp Mário Sérgio Palma, que também assina o artigo no *Biophysical Journal*. De acordo com o cientista, as toxinas agem em um processo fundamental do desenvolvimento do tumor: a divisão das células que, no caso do câncer, ocorre de forma desordenada. “A toxina trava a divisão celular. Quando ela vai se dividir em duas, para se duplicar, o veneno trava as fibras e mata as células. Não é uma ação genética, é mecânica”, esclarece.

Ao mesmo tempo, o tecido saudável não é atingido, um pré-requisito que qualquer candidato a medicamento precisa cumprir. João Ruggiero Neto explica que isso ocorre devido às características diferentes das células doentes. “Nas saudáveis, existe uma assimetria na distribuição de fosfolipídeos”, diz, referindo-se às moléculas que constituem a membrana celular. “Dois fosfolipídeos PE e PS (fosfatidiletanolamina e fosfatidilserina) estão na camada interna da bicamada. Nas células de câncer, esses fosfolipídios estão na camada externa. O PS tem carga negativa e o peptídeo tem carga positiva, então há atração do peptídeo pela membrana por causa das cargas opostas. A camada externa das células saudáveis não tem carga, logo, o peptídeo não é atraído pela membrana”, ensina.

Apesar dos resultados bem-sucedidos, há um longo caminho antes que o veneno da vespa seja confirmado como possível substância anticâncer. O próximo passo é testá-la em modelos de pequenos animais, como roedores, mas, embora existam planos para isso, falta orçamento. “Existe um planejamento, mas não sabemos quando haverá liberação de recursos, ainda mais com essa crise”, observa Mário Sérgio Palma.

Serão necessários ainda testes com animais maiores e, depois, em humanos, um processo que pode levar mais de 10 anos. Se, no meio do caminho, os efeitos colaterais forem muito fortes, a substância é descartada. Porém, caso os resultados preliminares se confirmem, o veneno da vespa poderá beneficiar pacientes de diversos tipos de câncer, como os de pulmão e fígado. “A toxina tem um enorme potencial”, diz Palma.

VENENO DE VESPA BRASILEIRA MATA CÉLULAS DE CÂNCER SEM ATINGIR CÉLULAS SAUDÁVEIS – SUPER INTERESSANTE – POR Ione Aguiar, de BRASIL POST – ATUALIZADO EM 10/09/2015 (SEÇÃO Ciência)

Vespas têm péssima reputação. Até as abelhas, cuja picada é igualmente dolorida, são mais queridas - afinal, fazem mel e até que são fofinhas.

Mas uma nova descoberta científica revelou que temos sido injustos com as vespas.

Pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp) descobriram que o veneno de vespa tem o poder de atacar células cancerosas sem atingir células saudáveis. A pesquisa foi realizada em parceria com a University of Leeds.

A toxina responsável chama-se Polybia-MP1, e é produzida pela vespa Polybia paulista - a famosa "paulistinha".

O estudo, publicado no começo do mês no periódico *Biophysical Journal*, descreve como o MP1 reage com moléculas de gordura que existem apenas na membrana das células cancerosas.

Assim, a toxina abre furos nas células, tornando-as mais permeáveis. De acordo com João Ruggiero Neto, da Unesp, co-autor da pesquisa, esses buracos levam "apenas segundos" para se formarem, e permitem que moléculas como RNA e outras proteínas escapem da célula, inutilizando-a.

Testes já demonstraram que a toxina pode inibir o crescimento de células de câncer de próstata, de bexiga e de leucemia, que se mostraram resistentes a uma série de outros tratamentos.

A descoberta é especialmente excitante porque pode dar início a uma classe inteiramente nova de tratamento anticâncer.

Agora, os pesquisadores devem continuar investigando as propriedades do veneno para que ele finalmente possa ser utilizado para fins terapêuticos.

Pesquisadores da Unesp de Rio Preto e Inglaterra trabalham no assunto. Toxina do inseto ataca apenas as células cancerígenas e não as saudáveis.

No veneno de uma pequena vespa pode estar uma nova fórmula de combater o câncer no futuro. Pesquisadores da Unesp de São José do Rio Preto (SP) e da Inglaterra estudam como a toxina do inseto pode ser usado para atacar as células cancerígenas. A pesquisa já teve publicações em revista científica conceituada.

Os pesquisadores descobriram que o veneno da vespa é capaz de matar as células cancerígenas sem danificar as células saudáveis. A vespa, conhecida cientificamente como *polybia paulista*, só existe no Brasil.

De acordo com os pesquisadores, o veneno dela tem uma toxina poderosa, chamada de peptídio, ou mp1. “Hoje o que é usado como quimioterápico, ele atua nas células de câncer e nas saudáveis também, eles não são seletivos. Mas esse peptídio é bem seletivo para a célula do câncer, e isso vai minimizar os efeitos colaterais da quimioterapia”, afirma o professor João Buggiero Neto.

Toxina poderosa

A pesquisa foi feita pela Unesp de Rio Preto, em parceria com a universidade de Leeds, na Inglaterra. A pesquisadora Natália Bueno Leite Slade foi até a Europa para complementar os experimentos feitos no interior de São Paulo. O estudo foi publicado, nesta terça-feira (1º), na revista científica *Biophysical Journal*. “Observamos que o veneno, quando age na célula que imita a do câncer, abre buracos grandes e esse buraco é importante porque permite que o conteúdo interno, que faz a célula funcionar, saia e ela perde a funcionalidade”, diz a pesquisadora Natália Bueno Leite Slade.

A toxina da vespa interage com as moléculas de gorduras ou lipídios, presentes nas membranas das células cancerígenas. A superfície da célula sadia é neutra, não tem gordura e não atrai a molécula mp1 presente na toxina da vespa. Segundo os cientistas, é aí que a mp1 é eficiente, porque ela mata as bactérias e células cancerígenas sem atacar as células saudáveis.

O veneno foi testado nas células cancerígenas da bexiga, da próstata e do sangue, que é a leucemia, e se mostrou eficiente para esses três tipos da doença. A partir de agora a pesquisa segue para uma nova etapa, testar a toxina em outros tipos de câncer e só depois será

testada em animais. “Agora vamos fazer testes e depois a testes clínicos, o importante é que novas tecnologias devem ser geradas, novos conhecimentos para o combate desta doença”, afirma o professor.

Article

PE and PS Lipids Synergistically Enhance Membrane Poration by a Peptide with Anticancer Properties

Natália Bueno Leite,¹ Anders Aufderhorst-Roberts,² Mario Sergio Palma,³ Simon D. Connell,² João Ruggiero Neto,^{1,*} and Paul A. Beales^{4,*}

¹Department of Physics, Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São Paulo State University, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São Paulo, Brazil; ²School of Physics and Astronomy and Astbury Centre for Structural Molecular Biology, University of Leeds, Leeds, UK; ³Center of Studies of Social Insects and Department of Biology and Instituto de Biociências, São Paulo State University, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São Paulo, Brazil; and ⁴School of Chemistry and Astbury Centre for Structural Molecular Biology, University of Leeds, Leeds, UK

ABSTRACT Polybia-MP1 (MP1) is a bioactive host-defense peptide with known anticancer properties. Its activity is attributed to excess serine (phosphatidylserine (PS)) on the outer leaflet of cancer cells. Recently, higher quantities of phosphatidylethanolamine (PE) were also found at these cells' surface. We investigate the interaction of MP1 with model membranes in the presence and absence of POPS (PS) and DOPE (PE) to understand the role of lipid composition in MP1's anticancer characteristics. Indeed we find that PS lipids significantly enhance the bound concentration of peptide on the membrane by a factor of 7–8. However, through a combination of membrane permeability assays and imaging techniques we find that PE significantly increases the susceptibility of the membrane to disruption by these peptides and causes an order-of-magnitude increase in membrane permeability by facilitating the formation of larger transmembrane pores. Significantly, atomic-force microscopy imaging reveals differences in the pore formation mechanism with and without the presence of PE. Therefore, PS and PE lipids synergistically combine to enhance membrane poration by MP1, implying that the combined enrichment of both these lipids in the outer leaflet of cancer cells is highly significant for MP1's anticancer action. These mechanistic insights could aid development of novel chemotherapeutics that target pathological changes in the lipid composition of cancerous cells.

INTRODUCTION

The antimicrobial peptide Polybia-MP1 (IDWKLLDAAK QIL-NH₂), or simply MP1, has unexpectedly been shown to exhibit selective inhibition against several types of cancerous cells and therefore could prove advantageous in the development of novel chemotherapies. Extracted from the Brazilian wasp *Polybia paulista*, MP1 has a broad spectrum of bactericidal activities against Gram-negative and Gram-positive bacteria without being hemolytic and cytotoxic (1). Surprisingly, MP1 also selectively inhibits proliferating bladder and prostate cancer cells (2), and multidrug-resistant leukemic cells (3). Recently, it has been observed that this peptide is cytotoxic against leukemic T lymphocytes and very selective in recognizing these cells compared to healthy lymphocytes (4).

Cancer cell membranes are now known to lose the asymmetric transmembrane distribution of phospholipids that is observed in healthy cells (5,6). In healthy mammalian cells, the anionic aminophospholipid PS (phosphatidylserine) is predominant in the inner membrane leaflet and zwitterionic phospholipids are predominant in outer membrane leaflet. In

such cells, the phospholipid asymmetry is maintained by a family of aminophospholipid translocases that catalyze the transport of PS from the outer to the inner membrane leaflets (7). However, in apoptotic and cancer cells, PS is found to also be located in the outer monolayer of the plasma membrane in significant proportions (5,6).

The molecular-scale mechanistic basis for MP1's anticancer properties is yet to be established. Changes in the distribution and/or composition of lipids (e.g., PS) within the plasma membrane of malignant cells could be the origin of MP1's cancer selectivity. This is a reasonable hypothesis, based upon the well-established selectivity of antimicrobial peptides for bacterial membranes over eukaryotic membranes due to their higher anionic lipid content (8–11). Recently, the effect of PS on the pore-forming activity of MP1 was investigated by multiple techniques, namely, conductance measurements in planar bilayer lipid membranes, binding assays, and lytic activity on large unilamellar vesicles (4). Although an increase in affinity and lytic activity of MP1 for lipid vesicles containing PS was observed, MP1's pore-formation activity in BLM showed no difference between PC (phosphatidylcholine) and mixed PC/PS bilayers. Significantly, it was recently reported that PE (phosphatidylethanolamine) lipids, naturally found on the inner plasma membrane of normal cells, are also externalized to the outer monolayer of the plasma membrane of

Submitted January 30, 2015, and accepted for publication July 22, 2015.

*Correspondence: p.a.beales@leeds.ac.uk or jruggiero@sjrp.unesp.br

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Editor: Paulo Almeida.

© 2015 by the The Authors
0006-3495/15/09/0936/12

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.07.033>



apoptotic and tumor endothelial cells due to both PS and PE lipids being coregulated by the same transporters (7). These authors observed that the exposure to the outer monolayer of one of these phospholipids leads to the exposure of the other. Therefore, it is important for future work to establish the role of increased concentrations of both PE and PS lipids in the interaction of MP1 with membranes.

In this work, we address this challenge by establishing the roles of PE and PS lipids in the effects of MP1 on the structure and permeability of model membranes. Primarily, we study the permeability of giant unilamellar vesicles (GUVs) at the single vesicle level. Fluorescence confocal microscopy was used to determine the size-dependent macromolecular permeability of lipid membranes in GUV model systems by analyzing the influx of three fluorescent dyes with molecular masses of 0.37, 3.0, and 10.0 kDa into these vesicles (Fig. 1). We deconvolve the effects of PS and PE lipids by exploring their effects within DOPC (PC) membranes both separately and in combination: DOPC/POPS 80:20 (PC/PS), DOPC/DOPE 90:10 (PC/PE), and DOPC/DOPE/POPS 70:10:20 (PC/PE/PS). These experiments are corroborated by circular dichroism (CD) spectroscopy to quantify peptide binding to the membrane, fluorescence spectroscopy experiments to establish the leakage mechanism in an ensemble system of nanoscale large unilamellar vesicles (LUVs), and atomic-force microscopy (AFM) imaging of supported lipid bilayers to reveal the nanoscale perturbations of membrane structure induced by the peptide. By combining these approaches, we show that, while PS lipids significantly enhance MP1's binding onto the membrane, PE lipids impart the most significant

contribution to the rate and extent of membrane permeabilization by MP1, facilitating the opening of larger membrane defects than in bilayers lacking in PE.

MATERIALS AND METHODS

Materials

DOPC (1,2-dioleoyl-*sn*-glycero-3-phosphocholine), DOPE (1,2-dioleoyl-*sn*-glycero-3-phosphoethanolamine), POPS (1-palmitoyl-2-oleoyl-*sn*-glycero-3-phosphoserine), and Rh-DOPE (1,2-dioleoyl-*sn*-glycero-3-phosphoethanolamine-*n*-lissamine rhodamine B sulfonyl) (ammonium salt) were purchased from Avanti Polar Lipids (Alabaster, AL). A quantity of 10 kDa Alexa Fluor 647-labeled dextran (10k-AF647), 3 kDa Cascade Blue-labeled dextran (3k-CB), ANTS (8-aminonaphthalene-1, 3, 6-trisulfonic acid sodium salt), and DPX (p-xylenebis (pyridinium) bromide) were purchased from Invitrogen Molecular Probes (Waltham, MA). CF (carboxyfluorescein) (370 MW) and all other reagents were purchased from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO). Buffer: 10 mM HEPES and 150 mM NaCl, pH 7.4.

Peptide synthesis and purification

MP1 (Polybia-MP1) was synthesized, as described in de Souza et al. (1,12) by stepwise manual solid-phase synthesis using Fmoc (N-9-fluorophenylmethoxycarbonyl) chemistry. The crude product was purified by reverse-phase HPLC and the homogeneity and sequence was assessed by analytical HPLC and electrospray ionization (ESI) mass spectrometry.

Mass spectrometry analysis

The homogeneity of peptide preparations were ascertained by mass spectrometry. Samples were analyzed on a triple quadrupole mass spectrometer, model QUATTRO II, equipped with a standard ESI probe (Waters/Micromass,

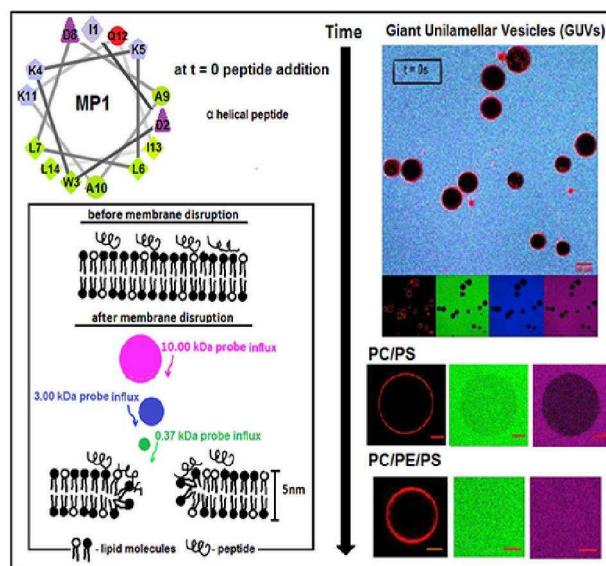


FIGURE 1 Schematic representation of membrane disruption by peptides and the experimental system. The helical peptide Polybia-MP1 is shown according to the helical wheel projections. Amino acids: (blue) polar with positive net charge; (purple) polar with negative net charge; (red) polar noncharged; and (green) nonpolar. Confocal microscopy was performed to investigate the influx of three dyes with distinct sizes in GUVs in the presence and absence of PE lipids: 0.37 kDa CF (green), 3k-CB (blue), 10k-AF647 (magenta), and the scale bars correspond to 10 μ m. Lipid membranes are labeled with Rh-DOPE (red). The peptide interacts with the GUVs, disturbs their structure, and then enables the passage of fluorescent dyes by formation of pore-like structures. To see this figure in color, go online.

Milford, MA), adjusted to ~250 $\mu\text{L}/\text{min}$. During all experiments the source temperature was maintained at 80°C and the needle voltage at 3.6 kV, applying a drying gas flow (nitrogen) of 200 L/h and a nebulizer gas flow of 20 L/h. The mass spectrometer was calibrated with intact horse heart myoglobin and its typical cone-voltage-induced fragments. The molecular masses were determined by ESI mass spectrometry by adjusting the mass spectrometer to give a full width at half-maximum of 1 mass unit. The voltage between cone sample and skimmer lens that controlled the ion transfer to the mass analyzer was set to 38 V. Approximately 50 pmol (10 μL) of each sample was injected into the electrospray transport solvent. The ESI spectra were obtained in the multi-channel acquisition mode; the mass spectrometer data acquisition and treatment system was equipped with MASSLYNX and TRANSFORM software (Waters) for handling spectra.

GUV formation

GUVs composed, respectively, of 100% DOPC (PC); 80% DOPC and 20% POPS (PC/PS); 90% DOPC and 10% DOPE (PC/PE); and 70% DOPC, 10% DOPE, and 20% POPS (PC/PE/PS) were formed by the electroformation method as follows. Chloroform stock solutions of the lipid mixture and the fluorescent lipid Rh-DOPE (0.5 mol %) were prepared at a total lipid concentration of 1.0 mM. A quantity of 50 μK of lipid solution was added dropwise onto the platinum wires of the electroformation chamber and dried under vacuum from 2 to 4 h. The chamber was then filled with a 300-mM sucrose solution and the peak-to-peak voltages of 6.5 V alternating current, for zwitterionic lipid mixtures, or 4.5 V alternating current, for anionic lipid mixtures, was applied across the platinum wires at distinct frequencies: 10 Hz for 30 min, 3.0 Hz for 15 min, 1.0 Hz for 7 min, and 0.5 Hz for 7 min. The GUVs were prepared at room temperature. Once formed, GUV solutions were harvested from the electroformation chamber and stored in foil-wrapped plastic vials before imaging.

LUV preparation

LUVs composed of the same lipid mixtures as the GUVs were prepared according to general procedures with slight modifications, as outlined below. Briefly, phospholipids dissolved in chloroform were dried under N_2 flow in a round bottom flask. The lipid film was completely dried under vacuum for at least 3 h and afterwards hydrated either with 10 mM phosphate buffer containing 150 mM NaF for binding experiments, or with ANTS 5 mM and DPX 8 mM both prepared in HEPES buffer for the quenching assay. In both preparations the final lipid concentration was ~10 mM. The suspension was submitted to two extrusion steps using an Avanti Mini-Extruder (Avanti Polar Lipids) and double-stacked polycarbonate membrane (Nucleopore Track-etch Membrane; Whatman, Florham Park, NJ): first, 6 times through 0.4 μm and then 11 times through 0.1 μm membranes. The dye-trapped LUVs were separated from unencapsulated fluorophores by gel filtration on a Sephadex G25M column (Amersham Pharmacia Biotech, Piscataway, NJ). Vesicles were used within 48 h of preparation. The lipid concentrations were determined by phosphorus analysis (13).

CD spectroscopy for binding isotherms

A solution of 10 μM MP1 in buffer was titrated with increasing lipid concentrations of zwitterionic (PC and PC/PE) or anionic (PC/PS and PC/PE/PS) LUVs up to 1.5 mM. The highest lipid concentration used was $>10/K_p$, where K_p is the partitioning coefficient, which assures that all the peptides are bound in anionic and zwitterionic vesicles (14). After each lipid addition the CD spectra were collected from 260 to 190 nm, at 25°C, with a Jasco-815 spectropolarimeter (JASCO International, Tokyo, Japan), which was routinely calibrated at 290.5 nm using d-10-camphorsulfonic acid solution and a 0.2 cm path-length cell. The spectra were averaged over 15–30 scans, at a scan speed of 50 nm/min, bandwidth of 1.0 nm,

1.0 s response, and 0.2 nm resolution. After baseline correction, the observed ellipticity at 222 nm, θ (mdeg), was converted to mean residue ellipticity $[\Theta]$ (deg cm^2/dmol), using the relationship $[\Theta] = 100\theta/(l c N)$, where l is the path length in cm, c is the peptide concentration in mM, and N is the number of peptide residues.

The plots of the normalized molar ellipticity ($\Theta_{\text{obs}}/\Theta_0$) as a function of the lipid concentration were fitted with the equation

$$\frac{\Theta_{\text{obs}}}{\Theta_0} = 1 + \left(\frac{\Theta_H}{\Theta_0} - 1 \right) \left(\frac{K_p[L]}{1 + K_p[L]} \right),$$

where Θ_0 is the molar ellipticity per residue at 222 nm in the absence of LUVs, $[L]$ is the total lipid concentration, and Θ_H/Θ_0 is the maximum-normalized molar ellipticity.

Confocal microscopy

Vesicle samples were imaged at room temperature by using a model No. LSM 510 META (Zeiss, Jena, Germany) inverted confocal microscope. The objective lens used was a 63 \times /1.4 N.A. Oil Plan-Apochromat. The Rhodamine probe was excited by a DPSS laser at 543 nm, the CF probe was excited with the 488 nm line of an Argon laser, the Cascade Blue was excited at 405 nm with a diode laser and the Alexa Fluor 647 was excited with the 633-nm line of a Helium Neon laser. Small plastic Petri dishes with glass coverslips on the bottom (Cat. No. P35G-1.5-14-C; MatTek, Ashland, MA) were used as observation chambers. The glass was treated with a 10% bovine serum albumin solution (10 min) and then washed with deionized water to avoid vesicle adhesion to the glass (15). A quantity of 20 μL of GUV solution and 75 μL of buffer were incubated for 15 min before imaging to allow the GUVs to sediment to the bottom of the sample. This is due to the higher density of the sucrose solution inside the GUVs in contrast to the surrounding buffered saline solution.

CF, 3k-CB, and 10k-AF647 were diluted in HEPES buffer to obtain solutions with final concentration of between 3–30 μM and were pipetted carefully to the top of the sample. Images and movies of the vesicles in the mixture with buffer and the three dyes were recorded as a control experiment. For the quantitative analysis of the dye influx process, the concentration of dye in the interior of the vesicles was normalized on a scale of 0–1 according to the equation $c(t) = (b_{\text{interior}, t} - b_{\text{interior, control}}) / (b_{\text{exterior}} - b_{\text{interior, control}})$. The value b_{exterior} is the average pixel intensity in a region of the bulk solution, $b_{\text{interior}, t}$ is the average pixel intensity of dyes in the interior of GUVs after t seconds after peptide addition, and $b_{\text{interior, control}}$ is the average pixel intensity of the dyes in the interior of GUVs in the unsealed control samples (i.e., the background signal). This procedure allowed us to monitor leakage events of individual GUVs for a period of up to 30 min after peptide addition and to quantify the permeability of GUVs during leakage events.

Analysis of confocal images and movies

Confocal images and movies were analyzed using IMAGEJ software (National Institutes of Health, Bethesda, MD). As a criterion, aggregated and multilamellar vesicles and vesicles with a diameter $<8 \mu\text{m}$ were excluded from the analysis. Images of GUVs were obtained after 30 min of MP1 addition at total final concentrations 4 or 40 nM, and 0.4, 1.2, or 4.0 μM . This was done to investigate the influx percentage of different-sized dyes as a function of peptide concentration (C_p). The percentage of dye influx was obtained by rescaling dye influx fraction c in terms of a percentage. In the movies, single vesicles were monitored over time immediately after peptide addition, at a fixed $C_p = 4.0 \mu\text{M}$, for a period of up to 30 min or until GUVs had fully leaked. For vesicles that moved during the course of the movie, the region of interest was changed to keep it within the vesicle interior. The average background intensity was also monitored over time by selecting an external region near the observed vesicle. Vesicle permeability

(P_m) was calculated as the gradient of the log-linear plot of the time-dependent influx, $-R/3 \ln(1 - c(t))$ against time t (16,17). R is the observed vesicle radius and $c(t)$ is the dye influx fraction.

ANTS/DPX quenching measurements

LUVs with entrapped 5 mM ANTS and 8 mM DPX in HEPES buffer, pH 7.4, were prepared and submitted to MP1 interaction to establish the mechanism of leakage for the four studied lipid compositions. It is possible by determining the dependence of the quenching of ANTS, with the quencher DPX, inside the vesicles (Q_m) as a function of the ANTS fraction outside the vesicles (f_{out}), to differentiate between all-or-none and gradual leakage mechanisms, as proposed by Ladokhin et al. (18). If Q_m remains constant and at -0.2 as f_{out} increases, then the peptide exhibits an all-or-none mechanism of leakage. If Q_m increases with f_{out} , then it suggests the gradual mechanism of leakage. The ANTS fluorescence intensity was collected with a PC1 spectrofluorometer (ISS, Champaign, IL) with excitation at 355 nm and emission at 520 nm. Excitation and emission bandwidth were set at 1.0 and 2.0 nm, respectively. DPX 25 mM was titrated into samples containing 100 μ M of lipid and increasing peptide concentrations ranging from 0 to 40 μ M. Each peptide sample was kept 2 h to equilibrate until the fluorescence signal stabilized, to ensure that MP1 activity was complete. At the end, to obtain the fluorescence signal corresponding to the complete leakage, 25 μ L of 10% Triton X-100 was added to each sample. The fluorescence signals were converted to Q_m and f_{out} and plotted to obtain the mechanism of leakage curve.

AFM

Lipids and cholesterol were purchased in dry form from Avanti Polar Lipids and solvated to 5 mM in chloroform. Supported bilayers were formed from these lipids by the vesicle fusion method. Specifically, solvated lipids were mixed in a glass vial to the correct molar proportion, dried under a gentle stream of N_2 , and then placed under vacuum overnight to ensure no chloroform remained. The mixture was then hydrated using the buffer solution to a lipid concentration of ~ 0.5 mg/mL. The suspension was then tip-sonicated until the solution clarified, indicating formation of small unilamellar vesicles. The buffer solution used throughout bilayer preparation and imaging was 125 mM NaCl and 10 mM HEPES at pH 7.4.

A quantity of 100 μ L of the lipid vesicle solution was pipetted onto a freshly cleaved mica substrate along with 50 μ L of a solution of 10 mM $MgCl_2$ to aid vesicle fusion and create a perfect defect-free supported bilayer. The sample was then incubated in a humid environment at 50°C for ~ 1 h, allowing the vesicles to sediment and rupture on the surface to form a continuous bilayer. The bilayer was then rigorously rinsed 10 times with 100 μ L warm (50°C) buffer using a pipette (Gilson, Madison, WI), the wash directed parallel to the bilayer surface to remove adhering vesicles.

AFM experiments were carried out using a Multimode 8 AFM on a Nanoscope V controller (Bruker, Billerica, MA), and equipped with a fluid cell. Bruker NP-A probes ($k \approx 0.35$ Nm $^{-1}$) were operated in contact mode. Although tapping mode in fluid often produces sharper images, it was found that the erosion of the bilayer by the antimicrobial peptide caused debris from the bilayer to float freely in solution, compromising the interactions between tip and sample. Contact mode is generally less susceptible to these effects and thus was more suited. It is also faster than peak-force tapping mode, important when attempting to capture dynamics. After acquisition of several images of the clean bilayer without peptide, the antimicrobial peptide was added manually to the bilayer using a pipette (Gilson). A quantity of 150 μ M peptide in buffer was added such that the final peptide concentration within the cell was 4 or 10 μ M. The MP1 concentration was chosen such that statistically significant membrane perturbations could be observed within the comparatively small imaging area of the AFM within an experimentally accessible timescale. Many different regions of each bilayer were imaged to ensure a representative view of the sample was

obtained, unless time-resolved experiments were taking place, when the imaging region was fixed for the whole of one experiment to see the direct effect of peptide injection. Maximum scan size was equal to 13 μ m. Each preparation of peptide on each lipid mixture was carried out at least three times, and usually five times, to assure reproducibility. Temperature was not controlled, but would stabilize between 25.5 and 26.0°C within 20 min of injection.

Phase contrast microscopy

GUVs were observed by phase contrast microscopy, in which the differences in density and refractive index between sucrose inside the vesicles and buffer outside the vesicles provide better contrast for observation under the microscope (model No. IX71, equipped with charge-coupled device cameras; Olympus, Melville, NY). Small plastic Petri dishes with glass coverslips on the bottom (Cat. No. P35G-1.5-14-C; MatTek) were used as observation chambers after a treatment with a 10% bovine serum albumin solution (10 min) (15). A quantity of 20 μ L of GUV solution and 75 μ L of buffer were incubated for 15 min before imaging to allow the GUVs to sediment to the bottom of the sample. After this, MP1 solution prepared in HEPES buffer was added to the observation chamber with a final concentration of 4 or 10 μ M. The vesicles were observed under a 40 \times phase contrast objective for 2 h. The sizes of the GUVs before and during peptide interaction were obtained by measuring the average vesicle diameter for a period of 5 min at $t = 0, 30, 60, 90,$ and 120 min.

RESULTS

PS lipids significantly enhance peptide binding to the membrane

The overall efficacy of a peptide at disrupting a target membrane can be broken down into the combination of two sequential steps: 1) binding of the peptide to the membrane surface, and 2) the efficiency of membrane disruption by the bound peptide resulting in membrane poration or leakage. First, we investigate the membrane binding isotherms of the MP1 peptide to our four lipid compositions of interest by CD spectroscopy by titrating a 10 μ M MP1 solution with increasing lipid (LUV) concentrations (Fig. 2). Fitting these binding isotherms revealed that the partition coefficient (K_p) of the peptide was 7–8 times higher for membrane compositions containing PS (K_p values were PC 4600 M $^{-1}$, PC/PE 4000 M $^{-1}$, PC/PS 33,000 M $^{-1}$, and PC/PE/PS 30,000 M $^{-1}$). It is also interesting to note from this data that PE lipids slightly suppress peptide binding by a factor of $\sim 10\%$. Due to the cationic nature of MP1 (net charge of $+2e$), it is highly likely that the enhanced peptide binding to anionic-PS-containing membranes is primarily driven by electrostatic interactions.

MP1 dose-response studies reveal that PE and PS lipids enhance membrane permeability at lower peptide concentrations

To investigate the efficiency of membrane disruption, we measured the leakage of macromolecules across GUV model membranes by confocal fluorescence microscopy. Fluorescent passive leakage markers of different sizes

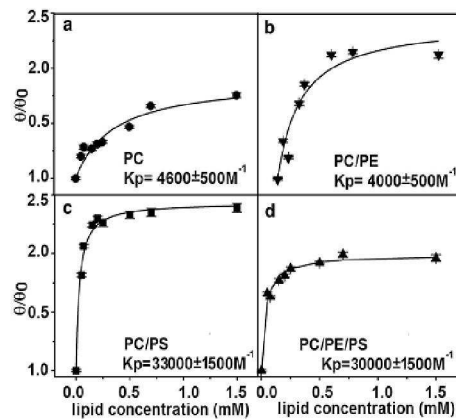


FIGURE 2 Binding isotherms show that MP1 has a higher affinity for PS-containing membranes. The binding isotherms and the partition coefficients (K_p) obtained using CD by lipid titration at $10 \mu\text{M}$ MP1 solution. LUVs are composed of (a) PC, (b) PC/PE, (c) PC/PS, and (d) PC/PE/PS.

were simultaneously employed: 0.37 kDa carboxyfluorescein (CF), 3 kDa dextran labeled with Cascade Blue (3k-CB), and 10 kDa dextran labeled with Alexa Fluor 647 (10k-AF647). GUVs were composed of PC, PC/PS, PC/PE, or PC/PE/PS. The dose-response of the membranes to the addition of MP1 was characterized for each membrane composition and passive leakage marker by evaluating the normalized fluorescence intensities of the probes in the intravesicular lumen of the GUVs after 30 min incubation time (Fig. 3 and Fig. S1 in the Supporting Material). Each data point in Figs. 3 and S1 shows the mean leakage of 50 individual GUVs from a minimum of two independent experiments. For determining the percentage of leaked vesicles (Fig. 3), a threshold of 20% leakage (normalized to the background probe concentration) was used to define a filled vesicle. Alternatively, this data can be analyzed in terms of the average leakage into GUVs as a percentage of the probe concentration in the external medium (Fig. S1).

The integrity of membranes containing both PE and PS lipids is perturbed by lower concentrations of MP1 peptide than the other membrane compositions we investigated. PC/PE/PS GUVs show significant (40–65%) leakage to the CF probe at 0.4 and $1.2 \mu\text{M}$ MP1 concentrations, whereas other membrane compositions studied leaked <30% within this concentration range (Fig. S1 a).

Larger pore defects, evidenced by leakage of the larger 10k-AF647 probe, are shown to be significantly enhanced in membranes containing 10% PE. Almost all GUVs (98%) containing PE lipids are observed to leak the 10k-AF647 probe when in the presence of $4.0 \mu\text{M}$ MP1, compared to <60% of GUVs for other membrane compositions at the same peptide concentration (Fig. 3 b). This is the most significant enhancement in selective perturbation for

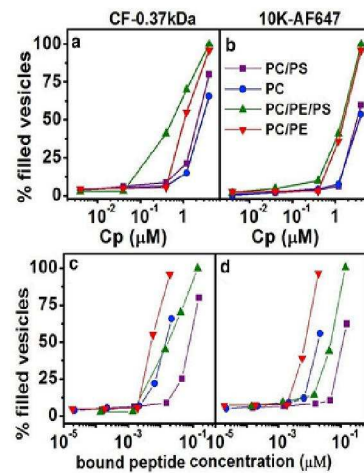


FIGURE 3 Dose-response curves show increased leakage of PE-containing GUVs at lower peptide concentrations. (a and c) Percentage of GUVs filled by CF (0.37 kDa) after 30 min incubation time with MP1. (b and d) Percentage of GUVs filled by 10k-AF647 after 30 min incubation time with MP1. All vesicles presenting >20% of dye entry were accounted as filled. The data is plotted as a function of (a and b) total peptide concentration and (c and d) the concentration of peptide bound to the membranes. Fifty GUVs were used to construct each data point. Vesicles are composed of PC, PC/PS, PC/PE, and PC/PE/PS. To see this figure in color, go online.

specific lipid membrane compositions observed within the dose-response data in Figs. 3 and S1. At this MP1 concentration, membranes under native conditions would be susceptible to the leakage of biological macromolecules such as small proteins and RNAs.

Interestingly, we also plot the GUV leakage data as a function of the concentration of bound peptide on the membrane using the specific partition coefficients of the peptide for different lipid compositions that were calculated in Fig. 2 (see also Figs. 3, c and d, and S1, c and d). This representation of the data clearly shows that PE lipids increase the susceptibility of PC membranes to disruption by the MP1 peptide, with PC/PE lipids leaking at significantly lower bound peptide concentrations. Due to the higher bound concentration of peptide to membranes containing PS lipids, this lipid decreases the apparent susceptibility of the membrane to leakage as observed by the onset of leakage shifting to higher bound peptide concentrations. For PC/PE/PS GUVs, the apparent competing effects of PE and PS lipids on the membrane's leakage susceptibility roughly cancel each other out, leading to intermediate membrane disruption susceptibility for a given bound peptide concentration. However, the effect of increased bound peptide concentrations due to PS far outweighs its apparent inhibition of membrane leakage, making PC/PE/PS GUVs the most susceptible to leakage for a given total peptide concentration. Therefore, the combined roles of PS in increasing

membrane binding and PE in increasing the susceptibility of the membrane are both important in increasing the membrane disruptive efficacy of MPI.

Confirmation of the pore-formation hypothesis in lipid vesicles

Fluorescence spectroscopy experiments using LUVs give ensemble-averaged measurements with high statistics on a large population of vesicles, complementing single-vesicle GUV imaging experiments that inherently have lower statistics but yield information on the distribution of behaviors and rare events within a sample. The fluorescence re-quenching method (18) enables us to distinguish the type of leakage mechanism induced by MPI for the lipid compositions under investigation. One possibility is the all-or-none mechanism where some vesicles release all of their internal contents while the others remain intact. This is attributed to pore-formation mechanisms of membrane perturbation, or complete vesicle lysis. Another possibility is the gradual leakage mechanism where vesicles only release a fraction of their encapsulated contents during a leakage event. This is associated with transient perturbations of the membrane. A fluorophore (ANTS) and a quencher (DPX) are encapsulated within lipid vesicles at high concentrations such that the fluorescence is initially quenched; vesicle leakage results in the release of both ANTS and DPX, but quenching is decreased due to dilution of these probes. The externalized ANTS fluorescence can be suppressed by additional titration of DPX such that the remaining fluorescence signal is only due to the ANTS inside intact vesicles. The data can be represented by a plot of the degree of quenching (Q_{in}) against the released ANTS fraction (f_{out}). In the case of an all-or-none leakage mechanism, the plot of Q_{in} versus f_{out} will show no dependence of Q_{in} on f_{out} . In contrast, the gradual leakage mechanism causes release of only a fraction of the encapsulated contents within individual vesicles and so Q_{in} increases with increasing f_{out} (18).

Fig. 4 shows that the values of Q_{in} remain constant with the increase of f_{out} and the consequent increase of peptide/lipid molar ratios. This clearly shows that MPI exhibits the all-or-none leakage mechanism for all lipid compositions studied, which is in contrast to what has been observed for antimicrobial peptides mastoparan X and mastoparan MP (19). We propose that this all-or-none leakage is related to peptide-induced pore formation (20–23), where the vesicles are able to release all their internal contents through pore-like structures that are sufficiently long lived (23–28). We do not solely attribute the all-or-none leakage to lysis of the vesicles because nonlysed, leaky vesicles are observed in our GUV experiments (Figs. 3 and S1). However, we do not discount the possibility that lysis might play a role in the LUV leakage at the highest peptide concentrations used in this assay. Furthermore, pore-like activity of MPI has previously been identified from electrophysiology measurements

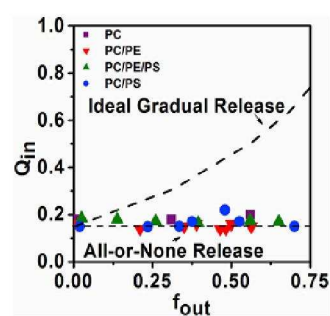


FIGURE 4 Fluorescence re-quenching assays for MPI reveal all-or-none leakage in the four lipid compositions studied. Q_{in} is constant as a function of f_{out} for MPI, which is in agreement with the all-or-none mechanism of dye release. (Lines) Theoretical curves for ideal graded and all-or-none dye release (18). To see this figure in color, go online.

in planar lipid bilayers composed of phytanoyl-PC and phytanoyl-PC/PS (70:30) (4).

Our fluorescence re-quenching results show that stable pores form with a lifetime that persists long enough for the dye efflux to reach equilibrium in LUV systems. However, this does not discount the possibility that pores might be transient over longer timescales, for example during the leakage of much larger vesicles such as GUVs where the encapsulated volume of dye that needs to be released during a leakage event is $\sim 10^6$ times greater than for the LUV model system. Indeed, we will see some evidence for transient pore events and dynamic changes in membrane permeability in the single GUV leakage kinetics data that follows. Nevertheless, all-or-none leakage is clearly evident in GUVs after 30 min incubation with 1.2 and 4.0 μM MPI. Leakage histograms of the individual GUVs (an alternative representation of data shown in Figs. 3 and S1) predominantly show either $\leq 20\%$ (unleaked) or $\geq 80\%$ (fully leaked) leakage (Fig. S2).

Synergistic enhancement of GUV leakage kinetics by PE and PS lipids

Analysis of the time delay from the start of our GUV experiments (addition of the peptide) to observations of the onset of GUV leakage reveals a synergistic reduction in this lag time for PC/PE/PS membranes (Table 1 and Fig. 5). In these GUV experiments, we add 4.0 μM MPI to our samples and monitor the time taken for initial leakage events of GUVs to the 0.37 kDa CF probe to occur ($t_0 - t_{CF}$). This MPI concentration is chosen as it causes significant leakage of GUVs within 30 min of peptide addition across all four lipid compositions of interest. The onset of leakage occurs approximately twice as quickly for PC/PE/PS GUVs than for other membrane compositions, with only a very slight reduction of the lag time for PC/PS membranes compared

TABLE 1 Lag times between the onset of leakage of each dye and the time interval before the initial leakage takes place after the addition of peptide

Time Delays (s)	PC/PE	PC/PE/PS	PC/PS	PC
$t_0 - t_{CF}$	1600 ± 110	760 ± 120	1400 ± 60	1600
$t_{CF} - t_{3k-CB}$	1.8 ± 0.6	1.5 ± 0.3	$41 \pm 5^*$	160 ± 110
$t_{CF} - t_{10k-AF647}$	4.2 ± 1.5	2.0 ± 0.4	52 ± 6	220 ± 66
$t_{3k-CB} - t_{10k-AF647}$	2.7 ± 0.9	1.4 ± 0.4	9.6 ± 1.2	60 ± 42

The errors represent the standard deviation of the observed GUV data set. *For PC/PS GUVs, the $t_{CF} - t_{3k-CB}$ data only includes GUVs that leaked to all three dyes; these sample conditions contained two distinct populations of GUV leakage behaviors where a second population of GUVs only leaked to the CF and 3k-CB dyes with a time delay of $t_{CF} - t_{3k-CB} = 4.8 \pm 0.6$ s.

with PC/PE and PC GUVs. Therefore, this is not a purely electrostatic effect from the increased rate and extent of peptide binding to anionic PS-containing membranes; it also requires the presence of PE to significantly increase the susceptibility of the membrane to permeabilization.

We also quantify the average delay times between leakage of the different-sized fluorescent probes between CF and 3k-CB ($t_{CF} - t_{3k-CB}$), CF and 10k-AF647 ($t_{CF} - t_{10k-AF647}$), and 3k-CB and 10k-AF647 ($t_{3k-CB} - t_{10k-AF647}$). Once the initial leakage event occurs, PE-containing GUVs rapidly become leaky to fluorescent probes of larger sizes (3 and 10 kDa). For PC/PE/PS and PC/PE membranes, GUVs become leaky to larger 3k-CB, then 10k-AF647 passive leakage markers within seconds of permeabilization to the smallest CF (0.37 kDa) probe (Table 1). The consecutive delay times between CF and 3k-CB probes and 3k-CB and 10k-AF647 probes were approximately an order-of-magnitude longer for PC/PS membranes, and almost two orders-of-magnitude longer for purely PC membranes. This strongly implies that the presence of PE significantly enhances the favorability and rate of formation of larger membrane defects or pores.

PE lipids significantly enhance pore size and membrane permeability

We use time-series confocal microscopy imaging to quantify the membrane permeability of GUVs during initial leakage. Quantification of the fluorescence intensity of the leakage markers in the intravesicular and extravesicular medium allows us to calculate the fractional leakage of individual GUVs as a function of time. The leakage kinetics of individual GUVs are monitored for up to 30 min after the addition of $4.0 \mu\text{M}$ MPI. This concentration is chosen as all lipid compositions show significant leakage within 30 min; a higher MPI concentration of $10 \mu\text{M}$ is observed to induce significant lysis of GUV samples (Fig. S3). These experiments are conducted on GUVs of all four membrane compositions under investigation, using the CF, 3k-CB, and 10k-AF647 leakage markers simultaneously. This allows the time evolution of membrane permeability

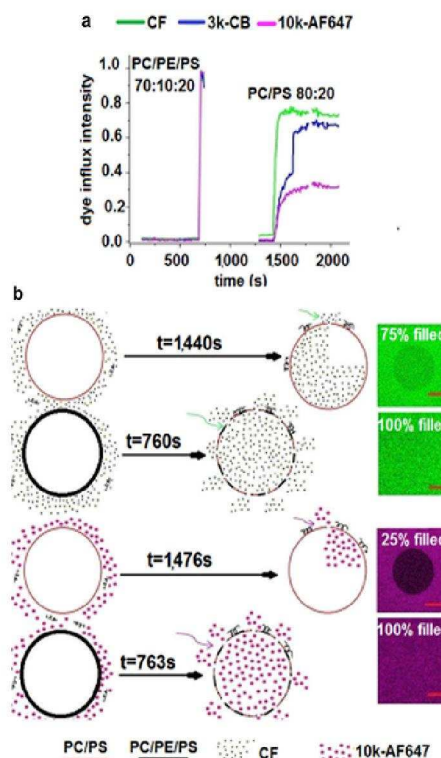


FIGURE 5 GUV permeabilization kinetics are synergistically enhanced by PE and PS lipids. (a) Comparison between dye influx kinetics of three distinct dyes (CF-0.37kDa, 3k-CB, and 10k-AF647) for PC/PE/PS and PC/PS GUVs. The time axis represents the time after peptide addition. These individual GUV leakage profiles were chosen as they represent the average behavior of the GUVs observed under these conditions. (b) Schematic representation of the dye influx kinetics for PC/PS and PC/PE/PS GUVs in the presence of CF and 10k-AF647 passive leakage markers. This shows the average lag times for GUV leakage after the addition of $4.0 \mu\text{M}$ MPI and the typical average leakage extent of the GUVs that resulted in these experiments. To see this figure in color, go online.

to different molecular sizes to be simultaneously measured for individual GUVs (Figs. 5a and S4). To the best of our knowledge, this is the first example of simultaneous size-dependent permeability measurements in GUVs for three different-sized leakage markers.

Typical leakage kinetic profiles for different membrane compositions and probe sizes are shown in Figs. S4 and 5a. It can be qualitatively seen from these example profiles that membrane compositions containing 10% PE exhibit full and rapid membrane leakage for all three sizes of leakage marker, consistent with the leakage kinetics data in Table 1, which is also outlined in Fig. 5b. For membrane compositions lacking PE, the leakage rates can sometimes be seen to increase and decrease intermittently, sometime plateauing before full leakage is achieved; this

is particularly evident in the leakage profile of a single PC/PS GUV shown in Fig. S5. We attribute these observations to membrane self-healing events, where the pores/defects reseal and the membrane regains its permeability barrier, followed by later phases of increased leakage. This is particularly observed for the larger 3k-CB and 10k-AF647 leakage probes. Therefore, the membrane permeability for PC and PC/PS GUVs, in particular, can change dynamically during the observed leakage events; this is a result of the competition between the lipid bilayer and peptides in maintaining their barrier properties and inducing membrane pores, respectively (Fig. S5).

Our leakage kinetic profiles were used to calculate the membrane permeability to the different-sized probes using a diffusional model for membrane translocation (29); the membrane permeability is the gradient of the log-linear plot as seen in the example data in Fig. 6, *a* and *c*. Average permeability values for each membrane composition to each probe size during the initial leakage events are shown in Table 2. It can be seen that, for all membrane compositions tested, average permeability decreases with increasing probe size. However, the most significant finding from this data is the large, one-order-of-magnitude increase, in membrane permeability for membrane compositions containing 10% PE. This can be observed for all three leakage markers

studied. It can also be seen that the presence of PS in the membrane imparts a modest, but significant, increase in permeability on the membranes upon perturbation by MP1. This effect can be seen further in Fig. 6, *b* and *d*, which show the distributions of permeability measurements for PC/PS and PC/PE/PS GUVs to the CF and 10k-AF647 leakage markers, respectively. For both probe sizes, the majority of permeability measurements for PC/PS membranes were in the 0–25 nm/s range, whereas when PE was included in the membrane formulations, a large proportion of permeability measurements were >500 nm/s.

It should be noted that the observed permeability distributions (Fig. 6, *b* and *d*) are broad due to the fact that peptide-induced pores do not have well-defined structures, pore formation events are stochastic, and the membrane interfaces are fluid, giving rise to this wide distribution of individual permeability events when measured at the single vesicle level. Indeed, it has previously been reported that the initial pores that form during peptide-induced pore formation might be far from equilibrium and can, for example, relax to a smaller size over longer timescales as has been observed for the peptides Bax- α 5 (23) and magainin 2 (30).

The permeability data was used to calculate the effective fractional permeable area of the membrane for each probe size using the expression (29)

$$\frac{A_p}{A_v} = \frac{P_m}{D_0} \delta,$$

where A_p is the permeable area of membrane on a GUV, A_v is the total area of the vesicle, P_m is the permeability, and δ is the thickness of the membrane. The Stokes-Einstein diffusion constant of the leakage marker is $D_0 = kT/6\pi\eta R_0$, where kT is the thermal energy, η is the solvent viscosity, and R_0 is the hydrodynamic radius of the fluorescent dye that was estimated with the relation $R_0 = 0.0332(M_w)^{0.463}$ in nanometers (31); M_w is the molecular weight of the dye. A brief derivation of this equation is presented in the Supporting Material. It should be noted that this equation is most accurate for the formation of large membrane pores as it assumes that the diffusion constant of the dye within the pore is the same as its diffusion constant in bulk solution. However, we believe this to be a reasonable assumption because these passive leakage markers will have a very short residence time within the pore itself due to the bilayer only being ~5-nm thick; these solutes are not expected to interact strongly with the membrane itself.

Values of the fractional permeable areas are shown in Table 2. The fractional permeable areas were also found to be an order-of-magnitude greater for membrane compositions containing PE than for those that did not. Note that slightly larger permeable areas were measured for the larger leakage markers; these represent a later time point in the membrane disruption of GUVs by MP1 as the smaller leakage markers translocate the membrane at earlier times (Table 1). This extended delay time therefore allows for a

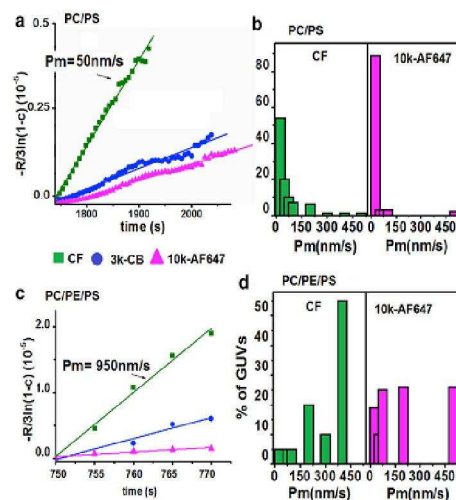


FIGURE 6 PE lipids facilitate much greater membrane permeability in GUV membranes. (a) Typical log-linear plot of time-dependent dye influx: $-R/3\ln(1-c)$ (10^{-5}) versus time, for the three dyes in a single GUV of PC/PS. (b) Distributions of the obtained permeabilities in single GUVs composed of PC/PS. (c) Typical log-linear plot of time-dependent dye influx: $-R/3\ln(1-c)$ (10^{-5}) versus time, for the three dyes in a single GUV of PC/PE/PS. (d) Distributions of the obtained permeabilities in single GUVs composed of PC/PE/PS. The permeabilities are obtained from the slopes of the log-linear plots of the time-dependent influx of dyes into single GUVs. To see this figure in color, go online.

TABLE 2 Average permeability values ($\langle P_m \rangle$) and the average fractional permeated area per vesicle ($\langle A_p \rangle / \langle A_v \rangle$) obtained from the average permeability values for each probe size and membrane composition

	$\langle P_m \rangle_{CF}$ (nm/s)	$\langle A_p \rangle / \langle A_v \rangle_{CF}$ (10^{-6})	$\langle P_m \rangle_{3k-CB}$ (nm/s)	$\langle A_p \rangle / \langle A_v \rangle_{3k-CB}$ (10^{-6})	$\langle P_m \rangle_{10k-AF647}$ (nm/s)	$\langle A_p \rangle / \langle A_v \rangle_{10k-AF647}$ (10^{-6})
PC	46 ± 14	0.45 ± 0.14	17 ± 6	0.50 ± 0.16	8 ± 2	0.44 ± 0.08
PC/PS	59 ± 12	0.58 ± 0.12	29 ± 6	0.90 ± 0.20	23 ± 4	1.30 ± 0.20
PC/PE	466 ± 143	4.60 ± 1.40	207 ± 102	6.50 ± 3.40	158 ± 53	8.80 ± 2.90
PC/PE/PS	589 ± 142	5.80 ± 1.40	333 ± 73	10.40 ± 2.80	169 ± 52	9.40 ± 2.90

The errors represent the standard deviation of the observed GUV data set.

greater area of membrane disruption to occur before the initiation of leakage to the larger M_w dyes.

Besides the order-of-magnitude increase in membrane permeabilization in the presence of PE lipids, we found an interesting correlation between PE content and membrane morphological response to MPI. Without PE, PC and PC/PS GUVs exhibited bright spots of fluorescent lipids at specific locations on the membrane surface in the presence of 4.0 μ M MPI (Fig. 7). We attribute these observations to local aggregation of peptides and lipids at the GUV surface. These peptide-induced lipid aggregates may be in competition with the pore-/defect-forming activity of the peptides. Such dense lipid structures were not seen on GUVs containing PE (PC/PE and PC/PE/PS) upon introduction of the peptide. Therefore, we speculate that the PE suppresses the intramembrane lipid aggregation by more easily facilitating the poration of the membrane.

While localized lipid aggregation was not observed on the surface of the PE-containing GUVs, these GUVs were observed to decrease in diameter by ~10–15% over a period of ~1 h after peptide addition (Fig. S6). Contrary to this, PC and PC/PS GUVs remained at a constant size for up to 2 h after addition of MPI. Therefore, MPI results in the significant loss of lipid from only those GUVs that contain PE lipids.

Direct imaging of peptide-induced pores by AFM

AFM imaging of supported lipid bilayers confirms the role of PE in potentiating the formation of larger transmembrane pores. MPI was added at 10 μ M concentration to induce significant pore formation on the relatively small patches of membrane imaged by the AFM within a reasonable experimental timescale (<2 h); resultant pores/defects were

observed to be much larger in PC/PE/PS membranes (250 ± 110 nm in diameter) compared to PC/PS (54 ± 30 nm in diameter) (Fig. 8). Similar-sized transmembrane pores were observed in PC/PE/PS and PC/PE membranes (290 ± 200 nm in diameter), but significantly fewer defects formed in PC/PE membranes. Note that the large standard deviations in these average pore diameters represent a significant size polydispersity in the defects formed. No pores were evident in PC membranes 2 h after peptide addition (Fig. S7); however, pores would need to be several nanometers in diameter to be observable by AFM, considerably larger than those that can be detected by passive dye influx into the GUVs we used to investigate the early stages of GUV poration.

Our AFM studies also clearly show a difference in pore formation and growth mechanisms dependent on the presence of PE. The large transmembrane pores in PC/PE/PS and PC/PE membranes are seen to grow by the stepwise loss of lipid aggregates from the edge of the pore, implying that vesicle micellization is important for pore growth in the these membranes (Fig. S8). This is consistent with the small decrease (within experimental error) in GUV size observed for PE-containing GUVs by phase contrast microscopy (Fig. S6). Conversely, in PC/PS membranes, raised areas of lipid are first seen to form on the membrane (Fig. S9), which may correlate to the dense lipid structures observed in Fig. 7. These raised areas of membrane later evolve into comparatively small pores; many of the defects seen in Fig. 8 (bottom left) only span half the bilayer, with only the center of a few of these defects showing full bilayer pores (Fig. S10). This indicates that pores in these membranes may form via a half-membrane intermediate state. Finally the timescale for observation of membrane defects by AFM was much faster for PC/PE/PS membranes than

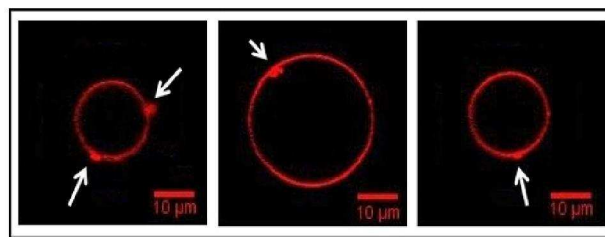


FIGURE 7 Lipid aggregation is observed within the membranes of GUVs lacking in PE. Images of local lipid aggregation at the GUV surface (bright localized spots of fluorescence) seen after peptide addition ($C_p = 4.0 \mu$ M). This effect is frequently observed in PC and PC/PS GUVs, but not for the lipid mixtures containing 10 mol % PE. To see this figure in color, go online.

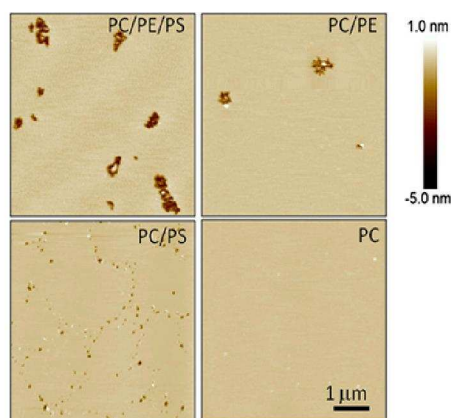


FIGURE 8 AFM images provide direct evidence that larger pores form in PE-containing membranes. AFM images of the four different membrane compositions 2 h after the addition of 10 μ M MP1. Large pores can clearly be seen in PC/PE/PS and PC/PE membranes with a larger number of pores in the former. PC/PS shows much smaller defects, while no membrane perturbation is resolvable by AFM for PC membranes. To see this figure in color, go online.

for other lipid mixtures, with defects observed almost immediately after peptide addition (Fig S7), compared with a few tens of minutes for other mixtures.

DISCUSSION

Biophysical implications for MP1-lipid membrane interactions

We have shown a synergistic enhancement of the rate and extent of membrane permeabilization by MP1 peptides when PE and PS lipids are present in the lipid membrane. This picture is confirmed and corroborated by complementary experiments using three different model membrane systems: LUVs, GUVs, and planar-supported bilayers. We consider the perturbation of the membrane by MP1 peptides in two steps: 1) binding of the peptides to the membrane, and 2) perturbation of the bilayer structure by bound peptides to induce leakage.

Binding isotherms (Fig. 2) reveal that PS lipids cause a 7–8-fold increase in peptide bound to the membrane. This strongly outweighs the small \sim 10% reduction in bound peptide concentration caused by the PE lipids. Therefore, we find that the dominant role of PS lipids' contribution to the membrane disruption by MP1 is a large increase in peptide binding to the membrane.

The role of PE lipids in MP1-induced membrane disruption is twofold: 1) PE increases the susceptibility of the membrane to permeabilization by bound peptides, and 2) PE facilitates the formation of larger transmembrane pores. First, when the extent of GUV leakage is normalized to

bound peptide concentration in the dose-response curves in Fig. 3, c and d, it can be seen that 4–5 times lower bound peptide concentration is required to induce a similar leakage response compared to comparable GUVs without PE lipids. Second, GUV and AFM experiments corroborate the effect of larger pores forming in the presence of PE. Quantitative analysis of GUV leakage profiles in Fig. 6 and Table 2 reveal that the presence of PE increases the permeability of membranes by an order of magnitude compared to membranes lacking in PE. Furthermore, once pores formed in GUVs, they quickly (within seconds) grew large enough in size to allow larger macromolecules (3 and 10 kDa) to permeate the membrane (Table 1); this compared to several tens of seconds for larger pores to form in GUVs lacking PE. Crucially, the formation of larger pores for PE-containing membranes is directly visualized by AFM (Fig. 8), where the observed pore diameters are \sim 5 times larger in the presence of PE (and hence \sim 20–30 times larger in average pore area, consistent with the order-of-magnitude increase in permeability reported for the GUVs).

The formation of transmembrane pores was confirmed by complementary experimental systems and techniques. Rapid translocation of membrane-impermeable leakage markers across GUV membranes, an all-or-none LUV fluorescence leakage assay, and direct visualization of transmembrane defects by AFM imaging of planar bilayers, all confirm this to be true. While these pores are fairly long lived, the membranes were sometimes observed to temporarily reseal, regaining their barrier properties. This can clearly be seen in the leakage profiles of individual GUVs in Figs. 5 a, S4, and S5. GUV and planar bilayer imaging experiments also strongly suggest differences in the mechanism of pore formation depending on whether PE lipids are present. Images of GUVs that did not contain PE lipids often exhibited bright spots of increased local lipid concentrations on the membrane, which we interpret to be local aggregation of peptides and lipid (Fig. 7). Similarly, AFM images showed locally raised regions of lipid scattered across the membrane for these lipid compositions (Fig. S9) before the formation of pores (Fig. S10). This contrasted to the pore-formation mechanism observed in the presence of PE, where local aggregates were not directly observed on the GUV surface and time-resolved AFM imaging showed pore growth to occur by the stepwise micellization and loss of lipid from the edge of the pores (Fig. S8).

Besides the increased binding due to PS and the increased membrane susceptibility and pore size due to PE, the synergistic enhancement of membrane disruption facilitated by these lipids can be observed in the kinetics of initial permeabilization events. GUV experiments showed that PC/PE/PS GUVs leaked a factor-of-two quicker than other membrane compositions (Table 1). This is again corroborated by the AFM studies where defects were observed in PC/PE/PS membranes almost immediately after peptide addition,

whereas perturbations of other membrane compositions took a few 10 s of minutes to evolve. The complementary pore-promoting effects of PS on bound peptide concentrations and PE on membrane susceptibility far outweigh their slight inhibitory effects on each other's roles (PE causes a slight reduction in binding affinity (Fig. 2) and PS causes a decrease in the membrane susceptibility to bound peptide (Fig. 3, *c* and *d*)). This is apparent from the effects of MP1 on GUVs, where PC/PE/PS membranes experience the greatest membrane perturbation for any given total peptide concentration (Fig. 3, *a* and *b*) and the larger number of pores observed on the membrane surface by AFM (Fig. 8). Therefore, our combined results provide a detailed mechanistic picture of the importance of increased PS and PE lipid concentrations in synergistically enhancing the membrane's propensity for significant disruption of its barrier properties by MP1 peptides.

Variations in lipid composition are responsible for differences in membrane properties such as charge, fluidity, lateral pressure profiles, and mechanical moduli. Changes in these fundamental membrane properties directly affect their interactions with extraneous compounds, such as antimicrobial peptides. The cationic nature of the MP1 peptide is likely an important component in the initial step of peptide action, in which the peptide recognizes the target membrane due to electrostatic interactions and binds to it in a structured form, most of the time as a helix. Therefore, the inclusion of anionic PS lipids in these membranes increases these electrostatic interactions with the MP1 peptide (net charge = $+2e$). However, MP1-membrane interactions cannot be solely driven by electrostatics as these peptides were also found to disrupt zwitterionic PC and PC/PE membranes, likely through secondary hydrophobic initial binding interactions that lead to a significantly lower bound concentration of peptide compared to the anionic membranes.

Next, insertion of the peptide into the bilayer likely takes place due to the hydrophobic effect, where nonpolar MP1 residues insert into the bilayer core, and defects may then be opened within the membrane structure, leading to its disruption. Furthermore, taking account of the fact that MP1 is a short peptide (14 amino acids) and hence not long enough to form a bilayer-spanning barrel stave pore (9,32), we anticipate that these pores will be disorganized toroidal structures formed by lipids and peptides, as described by many molecular-dynamics studies (33,34). PE is known to significantly modulate the lateral pressure profile through membranes and thereby induce negative curvature stress in the bilayer. Negative curvature stress has been shown to enhance the formation of toroidal lipid pores within a membrane by stabilizing the curvature of these structures (35). Therefore, PE would be expected to favor the formation of pore-like defects in the membrane, consistent with the increase susceptibility of these membranes to MP1-induced poration and the order-of-magnitude increase

in membrane permeability that we find for PE-containing membranes upon interaction with MP1 peptides.

Implications for the chemotherapeutic potential of MP1 peptides

The MP1 peptide has been shown to have selective inhibition against numerous cancer lines compared to healthy cells (2,3). Such malignant cells are also known to have increased expression of PS and PE lipids on their outer plasma membrane (5–7). This study strongly correlates the enhanced tumor inhibitory effects of these peptides with this pathological change in plasma membrane lipid composition, where the upregulation of PS and PE lipids can synergistically enhance the membrane-permeabilizing activity of MP1. This membrane permeabilization is likely to be the primary mechanism of cancer cell death induced by these peptides.

This suggests that MP1 might be a candidate therapeutic for development of novel cancer therapies, or at least guide the development of novel lead compounds for treatment of these diseases. One challenge for the application of antimicrobial peptides in medicine is that they often do not show high enough selectivity to their target cells to result in a favorable therapeutic index for these compounds (36). However, MP1 does not exhibit hemolytic activity to rat erythrocytes but presents chemotaxis for polymorphonucleated leukocytes and potent antimicrobial action against Gram-positive and Gram-negative bacteria (12), suggesting it could have favorable selectivity. It may also be of interest to test MP1 in a combination therapy with other chemotherapeutics that have intracellular targets. The selectivity of the MP1 peptide to disrupt the membranes of cancer cells may act synergistically with these other drugs to significantly enhance the therapeutic potency. Therefore, the therapeutic potential of this and other membrane-active peptides within the field of oncology is worthy of further investigation.

SUPPORTING MATERIAL

Supporting Materials and Methods and ten figures are available at [http://www.biophysj.org/biophysj/supplemental/S0006-3495\(15\)00768-7](http://www.biophysj.org/biophysj/supplemental/S0006-3495(15)00768-7).

AUTHOR CONTRIBUTIONS

P.A.B., J.R.N., and S.D.C. designed the research; N.B.L. and A.A.-R. performed the research; M.S.P. provided new reagents; N.B.L., A.A.-R., S.D.C., J.R.N., and P.A.B. analyzed the data; and N.B.L., S.D.C., J.R.N., and P.A.B. wrote the article.

ACKNOWLEDGMENTS

P.A.B. acknowledges funding and support from the Biomedical & Health Research Centre at the University of Leeds and European Union Marie Curie Career Integration Grant BioNanoMuTT (No. PCIG09-GA-2011-293643).

J.R.N. and M.S.P. acknowledge financial support from the Sao Paulo Research Foundation (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) under grants No. 2011/11640-5 and No. 2011/51684-1. J.R.N. and M.S.P. are researchers for Brazil's National Council for Scientific and Technological Development. N.B.L. has a Ph.D. scholarship from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. A.A.-R. and S.D.C. acknowledge funding from the Engineering and Physical Sciences Research Council program grant CAPITALS (No. EP/J017566/1).

REFERENCES

- de Souza, B. M., A. V. da Silva, ..., M. S. Palma. 2009. Characterization of two novel polyfunctional mastoparan peptides from the venom of the social wasp *Polybia paulista*. *Peptides*. 30:1387–1395.
- Wang, K. R., B. Z. Zhang, ..., R. Wang. 2008. Antitumor effects, cell selectivity and structure-activity relationship of a novel antimicrobial peptide polybia-MPI. *Peptides*. 29:963–968.
- Wang, K. R., J. X. Yan, ..., R. Wang. 2009. Novel mode of action of polybia-MPI, a novel antimicrobial peptide, in multi-drug resistant leukemic cells. *Cancer Lett.* 278:65–72.
- dos Santos Cabrera, M. P., M. Arcisio-Miranda, ..., M. S. Palma. 2012. Influence of the bilayer composition on the binding and membrane disrupting effect of Polybia-MPI, an antimicrobial mastoparan peptide with leukemic T-lymphocyte cell selectivity. *Biochemistry*. 51:4898–4908.
- Zwaal, R. F. A., P. Comfurius, and E. M. Bevers. 2005. Surface exposure of phosphatidylserine in pathological cells. *Cell. Mol. Life Sci.* 62:971–988.
- Schweizer, F. 2009. Cationic amphiphilic peptides with cancer-selective toxicity. *Eur. J. Pharmacol.* 625:190–194.
- Stafford, J. H., and P. E. Thorpe. 2011. Increased exposure of phosphatidylethanolamine on the surface of tumor vascular endothelium. *Neoplasia*. 13:299–308.
- Wimley, W. C., and K. Hristova. 2011. Antimicrobial peptides: successes, challenges and unanswered questions. *J. Membr. Biol.* 239:27–34.
- Pasupuleti, M., A. Schmidtchen, and M. Malmsten. 2012. Antimicrobial peptides: key components of the innate immune system. *Crit. Rev. Biotechnol.* 32:143–171.
- Fjell, C. D., J. A. Hiss, ..., G. Schneider. 2012. Designing antimicrobial peptides: form follows function. *Nat. Rev. Drug Discov.* 11:37–51.
- Rakowska, P. D., H. Jiang, ..., M. G. Ryadnov. 2013. Nanoscale imaging reveals laterally expanding antimicrobial pores in lipid bilayers. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 110:8918–8923.
- de Souza, B. M., M. A. Mendes, ..., M. S. Palma. 2005. Structural and functional characterization of two novel peptide toxins isolated from the venom of the social wasp *Polybia paulista*. *Peptides*. 26:2157–2164.
- Rouser, G., S. Fleischer, and A. Yamamoto. 1970. Two-dimensional thin layer chromatographic separation of polar lipids and determination of phospholipids by phosphorus analysis of spots. *Lipids*. 5:494–496.
- McKeown, A. N., J. L. Naro, ..., P. F. Almeida. 2011. A thermodynamic approach to the mechanism of cell-penetrating peptides in model membranes. *Biochemistry*. 50:654–662.
- Ritz, S., K. Eisele, ..., E. K. Sinner. 2010. Cationized albumin-bio-coatings for the immobilization of lipid vesicles. *Biointerphases*. 5:FA78–FA87.
- Schön, P., A. J. García-Sáez, ..., P. Schwille. 2008. Equitoxin II permeabilizing activity depends on the presence of sphingomyelin and lipid phase coexistence. *Biophys. J.* 95:691–698.
- Leontiadou, H., A. E. Mark, and S. J. Marrink. 2006. Antimicrobial peptides in action. *J. Am. Chem. Soc.* 128:12156–12161.
- Ladokhin, A. S., W. C. Wimley, and S. H. White. 1995. Leakage of membrane vesicle contents: determination of mechanism using fluorescence reequenching. *Biophys. J.* 69:1964–1971.
- Arbuzova, A., and G. Schwarz. 1999. Pore-forming action of mastoparan peptides on liposomes: a quantitative analysis. *Biochim. Biophys. Acta*. 1420:139–152.
- Nicol, F., S. Nir, and F. C. Szoka, Jr. 1996. Effect of cholesterol and charge on pore formation in bilayer vesicles by a pH-sensitive peptide. *Biophys. J.* 71:3288–3301.
- Apellániz, B., S. Nir, and J. L. Nieva. 2009. Distinct mechanisms of lipid bilayer perturbation induced by peptides derived from the membrane-proximal external region of HIV-1 gp41. *Biochemistry*. 48:5320–5331.
- Apellániz, B., J. L. Nieva, ..., A. J. García-Sáez. 2010. All-or-none versus graded: single-vesicle analysis reveals lipid composition effects on membrane permeabilization. *Biophys. J.* 99:3619–3628.
- Fuertes, G., A. J. García-Sáez, ..., J. Salgado. 2010. Pores formed by Baxα5 relax to a smaller size and keep at equilibrium. *Biophys. J.* 99:2917–2925.
- Matsuzaki, K., O. Murase, ..., K. Miyajima. 1996. An antimicrobial peptide, magainin 2, induced rapid flip-flop of phospholipids coupled with pore formation and peptide translocation. *Biochemistry*. 35:11361–11368.
- Matsuzaki, K., O. Murase, ..., K. Miyajima. 1995. Translocation of a channel-forming antimicrobial peptide, magainin 2, across lipid bilayers by forming a pore. *Biochemistry*. 34:6521–6526.
- Rathinakumar, R., and W. C. Wimley. 2008. Biomolecular engineering by combinatorial design and high-throughput screening: small, soluble peptides that permeabilize membranes. *J. Am. Chem. Soc.* 130:9849–9858.
- Gregory, S. M., A. Pokorny, and P. F. F. Almeida. 2009. Magainin 2 revisited: a test of the quantitative model for the all-or-none permeabilization of phospholipid vesicles. *Biophys. J.* 96:116–131.
- Rex, S., and G. Schwarz. 1998. Quantitative studies on the melittin-induced leakage mechanism of lipid vesicles. *Biochemistry*. 37:2336–2345.
- Nelson, P. 2004. *Biological Physics: Energy, Information, Life*. Freeman, New York.
- Tamba, Y., H. Ariyama, ..., M. Yamazaki. 2010. Kinetic pathway of antimicrobial peptide magainin 2-induced pore formation in lipid membranes. *J. Phys. Chem. B*. 114:12018–12026.
- Needham, D., J. Y. Park, ..., J. Tong. 2013. Materials characterization of the low temperature sensitive liposome (LTSL): effects of the lipid composition (lysolipid and DSPE-PEG2000) on the thermal transition and release of doxorubicin. *Faraday Discuss.* 161:515–534, 563–589.
- Huang, H. W. 2000. Action of antimicrobial peptides: two-state model. *Biochemistry*. 39:8347–8352.
- Sengupta, D., H. Leontiadou, ..., S. J. Marrink. 2008. Toroidal pores formed by antimicrobial peptides show significant disorder. *Biochim. Biophys. Acta*. 1778:2308–2317.
- Lee, M. T., W. C. Hung, ..., H. W. Huang. 2008. Mechanism and kinetics of pore formation in membranes by water-soluble amphiphilic peptides. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 105:5087–5092.
- Bergstrom, C. L., P. A. Beales, ..., J. T. Groves. 2013. Cytochrome c causes pore formation in cardiolipin-containing membranes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 110:6269–6274.
- Matsuzaki, K. 2009. Control of cell selectivity of antimicrobial peptides. *Biochim. Biophys. Acta*. 1788:1687–1692.