

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

**LETÍCIA PASSOS RESENDE**

**INOVAÇÃO, ESTUDOS CTS E COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA:  
A DIVULGAÇÃO DAS PESQUISAS DE MATERIAIS  
CERÂMICOS E NANOTECNOLOGIA**

São Carlos, SP  
2011

**LETÍCIA PASSOS RESENDE**

**INOVAÇÃO, ESTUDOS CTS E COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA:  
A DIVULGAÇÃO DAS PESQUISAS DE MATERIAIS  
CERÂMICOS E NANOTECNOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade

Linha de pesquisa:  
Dimensões Sociais da Ciência e da Tecnologia

Orientador:  
Prof. Dr. Danilo Rothberg

Co-orientador:  
Prof. Dr. Cidoval Morais Sousa

São Carlos, SP  
2011

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

R433ie

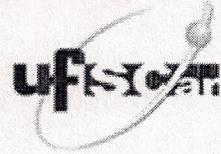
Resende, Letícia Passos.

Inovação, estudos CTS e comunicação científica : a divulgação das pesquisas de materiais cerâmicos e nanotecnologia / Letícia Passos Resende. -- São Carlos : UFSCar, 2011.  
190 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Desenvolvimento social - ciência, tecnologia e sociedade. 2. Comunicação pública. 3. Nanotecnologia. 4. Participação e comunicação. I. Título.

CDD: 303.483 (20<sup>a</sup>)



**BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE  
LETÍCIA PASSOS RESENDE**

Prof. Dr. Danilo Rothberg  
Orientador e Presidente da Banca  
Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. Maximiliano Martin Vicente  
Membro externo  
UNESP/Bauru

Profa. Dra. Maria Teresa Miceli Kerbauy  
Membro interno  
Universidade Federal de São Carlos

Submetida a defesa pública em sessão realizada em: 25/02/2011.  
Homologada na 43ª reunião da CPG do PPGCTS, realizada em  
03/03/2011.

Prof. Dra. Maria Cristina Piumbato Innocentini Hayashi  
Coordenadora do PPGCTS

Fomento: FAPESP

Dedico meu trabalho aos meus pais,  
Waldir de Sousa Resende e  
Rosa Irene de Oliveira Passos Sousa Resende

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Danilo Rothberg, por todo apoio, paciência e por tudo que aprendi. Este trabalho me fez amadurecer e rever minha vida. Muito obrigada, Professor.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Cidoval Morais de Sousa, por ter sempre uma palavra de força e um sorriso. Obrigada por mostrar o lado sonhador e belo dos estudos CTS.

A todos os pesquisadores do Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos (CMDMC) pelo suporte. Agradecimentos especiais ao Prof. Dr. Elson Longo, ao Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandez e ao jornalista Kleber Chicrala.

À minha família, aos colegas de sala, aos Professores do PPGCTS, aos amigos que fiz em São Carlos nestes dois anos de mestrado e aos velhos amigos da Unesp que, mesmo de longe, me mandaram seu incentivo.

À Fapesp pela concessão de bolsa de mestrado.

## SUMÁRIO

---

Lista de Siglas.....	5
Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
1. O CMDMC e suas atividades de comunicação.....	17
2. Revisão da literatura.....	25
2.1 Aplicações, benefícios e riscos da nanotecnologia.....	25
2.2 Contexto e objetivos dos Estudos CTS.....	36
2.3 Inovação, conhecimento e políticas públicas.....	43
2.4 Compreensão pública e participação política em C&T.....	53
2.5 Divulgação científica, comunicação de C&T e jornalismo.....	63
2.6 Fundamentos de análise de enquadramento.....	81
3. Resultados: análises de enquadramento.....	87
3.1 Análise de enquadramento de reportagens de tv.....	88
3.2 Análise de enquadramento de relises.....	145
4. Discussão dos resultados.....	167
4.1 Características dos vídeos analisados.....	169
4.2 Características dos relises analisados.....	172
4.3 Soluções e recomendações.....	173
5. Considerações finais.....	182
Referências.....	184

## LISTA DE SIGLAS

- CEPID – Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão.
- C&T – Ciência e Tecnologia.
- CMDMC – Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos.
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- CSN – Companhia Siderúrgica Nacional.
- CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.
- CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação.
- FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
- IBAR – Indústria Brasileira de Artigos Refratários.
- INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia.
- INCTMN – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Materiais em Nanotecnologia.
- IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.
- LIEC – Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica.
- MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia.
- N&N – Nanociência e Nanotecnologia.
- NEV – Núcleo de Estudos da Violência.
- OGM – Organismos Geneticamente Modificado.
- PACTI – Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação.
- PCT – Política de Ciência e Tecnologia.
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento.
- PPA – Plano Plurianual.
- PITCE – Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior.
- PLACTS – Plano Latino Americano em Política Científica e Tecnológica.
- PNN – Plano Nacional de Nanotecnologia.

SIBRATEC – Sistema Brasileiro de Tecnológica.

SNCT - Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia.

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos.

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

USP – Universidade de São Paulo.

## **Resumo**

Os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepids) mantidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) trabalham em pesquisa multidisciplinar, de natureza básica e orientada à inovação tecnológica, e na transferência de conhecimento para os setores empresarial e público, além de buscar a interação com o sistema educacional. Daí a necessidade de ações consistentes de comunicação pública de ciência e tecnologia. Esta pesquisa envolveu a análise da comunicação do Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos (CMDMC), de São Carlos, SP, um dos Cepids que, por sua projeção, ampliou sua atuação na forma do Instituto Nacional de Ciência dos Materiais em Nanotecnologia. No campo da comunicação da ciência, a produção do CMDMC é ampla e enfoca uma área de pesquisa e desenvolvimento na qual têm sido investidos crescentes recursos no Brasil. O CMDMC divulga rotineiramente sua atuação em veículo de informação *online* e produziu 68 programas de TV da série intitulada “Da cerâmica clássica à nanotecnologia”, com duração média de 15 minutos cada, disponíveis em DVD e veiculados no Canal Universitário de São Carlos. Realizamos um estudo de tais instrumentos de comunicação do CMDMC com a metodologia de análise de enquadramento. Os resultados assinalam que aspectos de essencial relevância para a comunicação de C&T no âmbito dos Estudos CTS estão, com frequência, ausentes da amostra estudada, dado que se coloca como indicador das oportunidades de aperfeiçoamento da comunicação do centro. Sugerimos a adoção de oito categorias de informação como critérios de produção da notícia adequados ao contexto do modelo democrático de comunicação da ciência.

**Palavras-chave:** comunicação científica; informação; cidadania; Estudos CTS; nanotecnologia.

**Abstract**

The Centers for Research, Innovation and Diffusion (Cepid) of the Sao Paulo Research Foundation Centre are devoted to multidisciplinary basic research and innovation, knowledge transfer to business and public sectors, and interaction with the educational system. Hence the relevance of consistent public communication of science and technology. This masters dissertation carried out an analysis of the communication initiatives made by the Multidisciplinary Center for Development of Ceramic Materials (Sao Carlos, SP), a Cepid which became a National Institute of Materials Science and Nanotechnology. In the field of the science communication, the center output is vast and focuses on a research and development area in which increasing resources have been invested in Brazil. The center usually publishes online news releases and produced 68 programs of a TV series named "From the classical ceramic to the nanotechnology", with 15 minute-length each, available in DVD and broadcasted on the University Channel of São Carlos. We studied such communication output with framing analysis. The results showed that aspects of great relevance to S&T communication were often absent from our sample, which indicates opportunities to advance the center performance in that field. We suggest the adoption of eight categories of information as news values in accordance with the context of the democratic model of science communication.

**Keywords:** science communication; information; citizenship; STS Studies; nanotechnology.

## INTRODUÇÃO

Os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepids) mantidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) trabalham em pesquisa multidisciplinar, de natureza básica e orientada à inovação tecnológica, e na transferência de conhecimento para os setores empresarial e público, além de buscar a interação com o sistema educacional. Criados em 2000, os Cepids receberam inicialmente investimentos de R\$ 5,29 milhões, equivalentes a 5,16% dos recursos destinados pela Fapesp aos seus Programas Especiais (FAPESP, 2001). Em 2010, 11 centros encontravam-se em atuação, abrangendo áreas diversas como saúde, biotecnologia, violência urbana, óptica e fotônica, terapia celular e nanotecnologia.

A iniciativa busca o desenvolvimento de mecanismos de transferência de conhecimento para além da universidade, de maneira a “viabilizar parcerias com empresas ou com organizações responsáveis pela implementação de políticas públicas” e “propiciar estímulo à formação de pequenas empresas, cujos produtos ou serviços incorporem resultados de pesquisa desenvolvidos” (FAPESP, 1998).

Os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) foram criados em 2008 por meio de um edital lançado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Estes centros de pesquisa têm por objetivo impulsionar a pesquisa básica, na fronteira do conhecimento, e incitar o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta. “O programa pretende descentralizar a pesquisa no país e estimular sua produção em diferentes regiões, assim como qualificar profissionais em áreas específicas para o desenvolvimento sustentável regional e nacional” (CNPQ, 2008). Em 2010, já existiam 123 INCTs em todo o Brasil.

Tanto os Cepids quanto os INCTs têm políticas orientadas para o desenvolvimento de pesquisas focadas na inovação tecnológica de ponta, multidisciplinaridade, integração entre institutos de

pesquisa e na transferência de conhecimento para o setor produtivo. Ambos consideram a inovação como peça chave para o desenvolvimento do país.

Esta pesquisa envolveu o estudo da comunicação realizada pelo Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos (CMDMC), de São Carlos, SP, um dos Cepids que, por sua projeção, ampliou sua atuação na forma do Instituto Nacional de Ciência dos Materiais em Nanotecnologia. Entre os profissionais do CMDMC, estão pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade de São Paulo (USP), campus São Carlos, e da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), campus Araraquara. O CMDMC conta com a estrutura do Liec (Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica) do Instituto de Química da Unesp (Araraquara) e é composto também pelo Liec da UFSCar e o Grupo de Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos do Instituto de Física de São Carlos (USP), além de professores e pesquisadores do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar e do Ipen (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

No campo da educação, com essa estrutura são desenvolvidos programas de iniciação científica e de pós-graduação, além de atividades de extensão na área de educação básica, tais como divulgação científica para alunos e professores de ensino médio, treinamento de professores e cursos de difusão científica.

No campo da comunicação da ciência, a produção do CMDMC é ampla e enfoca uma área de pesquisa e desenvolvimento na qual têm sido investidos crescentes recursos no Brasil: a nanotecnologia de materiais. Como inovação tecnológica, é uma área que demanda esforços para promover uma adequada compreensão pública de suas possibilidades e aplicações. À medida que a percepção pública da ciência é um dos fatores que podem contribuir favorável ou desfavoravelmente para a formulação e continuidade de políticas públicas de ciência e tecnologia, conforme indicam estudos, torna-se necessário investigar as características da divulgação de uma área que assume cada vez mais proeminência entre as prioridades das agências de fomento (VOGT, 2005; REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2007; ROSSI-BERGMANN, 2008).

O centro divulga rotineiramente sua atuação em fonte de informação *online*. Em seu sítio na internet ([www.cmdmc.com.br](http://www.cmdmc.com.br)), oferece acesso a 28 dos 68 programas audiovisuais que produziu em uma série intitulada “Da cerâmica clássica à nanotecnologia”, com duração média de 15 minutos cada, integralmente disponível em DVDs distribuídos a escolas do ensino médio. A série é transmitida desde 2007 pelo Canal 20: Cidade da Net TV a cabo, que tem sua programação composta por produções independentes sobre eventos locais, saúde, esportes, terceiro setor, internet, cultura e entretenimento. A audiência do canal corresponde a cerca de 13% de seus 14 mil assinantes.

Do total de 68 vídeos, 23 contêm duas partes, totalizando 114 reportagens. Também há no sítio 37 relises produzidos por profissionais da instituição. Estas 151 peças de comunicação compõem a amostra desta investigação.

Existem poucos estudos sobre a comunicação dos Cepids. Trabalhos recentes destacam a função estratégica do diálogo entre ciência, tecnologia e sociedade a partir dos centros. Hayashi, Hayashi e Furnival (2008) os reconhecem como instituições preocupadas, em função de sua própria proposta de inovação aliada ao desenvolvimento dos setores empresarial e público, com a difusão do conhecimento científico. Sua proposta exige que os pesquisadores internalizem a meta de se comunicar de forma mais sistemática com vários setores da sociedade. Zauith (2008), em análise de um Cepid da área de saúde, indica que o desempenho da comunicação depende do entrosamento entre órgãos governamentais, a comunidade científica e os responsáveis pelo planejamento e distribuição de recursos. Para Fragalle (2006), como paradigma diferenciado de organização da pesquisa científica e tecnológica, os Cepids podem otimizar sua interação com os setores sociais que eles pretendem atingir ao investirem em estratégias de planejamento em comunicação.

Acreditamos que a perspectiva de Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), à qual se relacionou esta pesquisa, trouxe contribuição relevante à análise de um objeto de comunicação científica, uma vez que os autores deste campo de pesquisa oferecem uma visão diferenciada sobre a ciência divulgada através de meios de comunicação de circulação generalizada entre o público. A

pesquisa em comunicação desenvolvida no contexto dos Estudos CTS não se preocupa apenas em investigar como deve se dar a transmissão de um conteúdo especializado ao receptor, porque considera que a informação científica não deve ser vista como produto acabado, mas sim como ferramenta de mudança social e compartilhamento de conhecimento.

Cabe, assim, aos comunicadores, incentivar e oferecer subsídios para a reflexão sobre o que é o conhecimento científico, o que é tecnologia e como se relacionam política, cultural e ideologicamente com a sociedade em geral. A autonomia e a neutralidade da ciência e da tecnologia são questionadas, assim como o mito de sua superioridade e de que seus produtos seriam, por natureza, benignos. Perceber a ciência e tecnologia de maneira integrada à sociedade é contestar que o público em geral continue à margem de seu desenvolvimento, sem debatê-lo.

A comunicação pública pode assumir o relevante papel de ser uma ferramenta mediadora da integração entre ciência, tecnologia e sociedade. Dependendo da intenção do comunicador, a divulgação de informação pode alavancar a compreensão pública dos assuntos de C&T. É possível e desejável que a sociedade compreenda os fatores políticos da ciência como algo que gera impactos sobre seu cotidiano, aumentando sua capacidade de questionar ou opinar sobre tais temas.

Em geral, a literatura especializada sugere a existência de ao menos quatro modelos de comunicação pública de C&T. Dois deles, denominados modelo de déficit cognitivo e modelo contextual, são considerados unidirecionais, ou seja, pressupõem a comunicação como via de mão única, na qual o papel do receptor como ator do processo não é devidamente considerado. Enquanto a comunicação realizada sob o modelo de déficit cognitivo não busca conhecer as respostas do público, o modelo contextual prevê a construção das mensagens de acordo com as realidades particulares dos públicos-alvo, mas ainda apreciadas de maneira superficial e intuitiva.

As outras duas concepções de comunicação de C&T, denominadas modelo de experiência leiga e modelo de participação pública (ou democrático), tendem a considerar o público como sujeito político, capaz de participar das esferas de decisão sobre os rumos da produção científica e tecnológica. O modelo de experiência leiga supõe que o conhecimento obtido pelo público, adquirido por

meio de suas vivências, pode ser importante para a formulação da decisão política. Já o modelo de participação pública posiciona a informação como meio de emancipação e aprofundamento da cidadania, instrumento necessário para dar condições à participação na discussão de prioridades da produção de C&T.

No contexto dos Estudos CTS, a divulgação científica é pensada sob os modelos de experiência leiga e participação pública, como veículo para o esclarecimento da sociedade, para que haja aproximação entre produtores e consumidores do conhecimento científico; para que se estimule a discussão dos impactos sociais e ambientais da C&T e, por consequência, haja fortalecimento da percepção da capacidade dos cidadãos em participar da discussão e formulação de políticas públicas de ciência e tecnologia.

O objetivo geral desta pesquisa foi caracterizar os enquadramentos de ciência e tecnologia difundidos por meio dos instrumentos de comunicação utilizados pelo CMDMC sobre sua produção científica e tecnológica, a fim de verificar quais foram os modelos de comunicação pública da ciência que teriam orientado suas estratégias de divulgação.

Como objetivos específicos, esta pesquisa propôs:

a) Estudar as funções e objetivos da comunicação científica e da compreensão pública da ciência no contexto dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

b) Identificar os critérios de produção da notícia subjacentes às escolhas editoriais dos instrumentos e práticas de comunicação do CMDMC.

c) Identificar oportunidades de aperfeiçoamento dos processos de comunicação do CMDMC em direção ao atendimento dos modelos de comunicação pública da ciência para o aprofundamento da cidadania e propor contribuições para a dinamização dos instrumentos e práticas de comunicação do centro.

A metodologia empregada para atender aos objetivos propostos foi a análise de enquadramento. O método exige identificar as operações de seleção, ênfase e exclusão de informações e interpretações subjacentes a um texto, a fim de indicar as perspectivas simbólicas mais amplas empregadas

para a comunicação de determinado fato ou acontecimento. Esta metodologia, que tem sido usada com frequência em pesquisas em todo o mundo, foi escolhida porque é capaz de revelar perspectivas destacadas ou ausentes do texto, o que permitiu caracterizar amplamente o material de análise e verificar sua profundidade e abrangência diante de modelos idealizados de comunicação pública da ciência.

A presença ou ausência de informações e interpretações nos enquadramentos de ciência e tecnologia veiculados pela amostra selecionada foi classificada em oito categorias, assim definidas:

1) Valor e origem dos recursos investidos nas pesquisas

Esta categoria esteve relacionada à transparência das práticas do centro em relação aos investimentos realizados em suas pesquisas.

2) Critérios empregados na definição de prioridades de pesquisa

Esta categoria diz respeito às informações sobre a distribuição de recursos para as diversas áreas de pesquisa do CMDMC. Certas linhas de investigação do centro têm, como beneficiário direto, determinada indústria ou setor industrial. Sob este item, verificou-se a presença ou ausência de informações sobre as razões da associação do centro com setores de mercado.

3) Critérios para o estabelecimento de colaborações com a iniciativa privada

Esta categoria examinou a presença ou ausência de informações sobre o estabelecimento de parcerias com a iniciativa privada, critérios de seleção das empresas, benefícios e contrapartidas dos acordos.

4) Métodos utilizados na seleção dos beneficiários dos resultados das pesquisas

Esta categoria se relacionou às informações sobre o alcance das investigações do centro e como seriam determinados os beneficiários das pesquisas do centro.

5) Impactos sociais da atuação do centro

Esta categoria indicou a presença ou ausência de informação sobre os impactos das pesquisas sobre o bem-estar social, considerando exigências de igualdade e não-discriminação.

#### 6) Impactos ambientais de inovações geradas

Esta categoria aponta a presença ou ausência de informações sobre os impactos das pesquisas do centro sobre o meio ambiente.

#### 7) Possíveis riscos das pesquisas enfocadas para a saúde humana

Esta categoria indica a presença ou ausência de informações sobre os possíveis riscos que as aplicações das pesquisas do centro podem trazer à saúde humana.

#### 8) Aplicações de resultados das pesquisas

Sob esta categoria, foi identificada a presença ou ausência de informações sobre as aplicações da pesquisa enfocada.

Os enquadramentos assim descritos foram, finalmente, relacionados aos modelos de comunicação pública da ciência: déficit cognitivo, contextual, experiência leiga e participação pública, a fim de fundamentar observações gerais sobre a adequação das ações de divulgação científica do CMDMC no contexto dos Estudos CTS.

Este volume contém uma revisão da bibliografia sobre nanotecnologia, Estudos CTS, inovação, compreensão pública de ciência e tecnologia, comunicação pública, jornalismo científico e análise de enquadramento.

Sobre nanotecnologia, são apresentados dados históricos, informações sobre possíveis aplicações nas áreas de materiais, saúde e agricultura e uma perspectiva sociológica do assunto. Sobre inovação, é apresentada uma conceituação de acordo com o Manual de Oslo e discutidas tendências e a visão de autores que sugerem caminhos diferentes para esta atividade no Brasil.

A abordagem sobre os Estudos CTS apresenta um breve histórico de seus antecedentes e especifica como o campo foi se delineando, até a sua consolidação como área de pesquisa multidisciplinar com uma visão diferenciada sobre as interações entre ciência, tecnologia e a sociedade.

Sobre a compreensão pública de C&T, são indicadas as diferentes possibilidades de se analisar como o público percebe e assimila o conhecimento e a informação científica. Os autores citados

comentam a importância em estimular o contato do público com informações de qualidade sobre C&T e quais as possíveis consequências.

A abordagem sobre comunicação abrange a definição dos conceitos de difusão, disseminação, divulgação, jornalismo científico e comunicação pública de C&T. Também são apreciadas maneiras de se otimizar a transferência de conhecimento científico de acordo com o fim que se pretende obter.

Sobre análise de enquadramento, explica-se a função da metodologia, seus objetivos, suas técnicas de realização, e análise dos resultados e a sua importância para uma pesquisa em comunicação.

Uma seção sobre o CMDMC apresenta informações sobre o centro, seus profissionais, seus objetivos, sua importância para o cenário da pesquisa em nanotecnologia no Brasil, suas linhas de pesquisa e os órgãos de fomento que o apóiam.

Como resultados, são apresentados quadros de análise de enquadramento de toda a amostra selecionada, realizada de acordo com a metodologia proposta.

A discussão dos resultados assinala que aspectos de essencial relevância para a comunicação de C&T no âmbito dos Estudos CTS estão, com frequência, ausentes da amostra estudada. As categorias de informação propostas foram pensadas como parte da metodologia para analisar o papel da divulgação realizada pelo centro diante dos modelos de comunicação da ciência. Foi possível perceber a ausência de informações relevantes segundo os modelos de expertise leiga e participação pública, dado que se coloca como indicador de oportunidades de aperfeiçoamento da comunicação do CMDMC. Em resposta, sugerimos a adoção de oito categorias de informação como critérios de produção da notícia adequados ao contexto do modelo democrático de comunicação da ciência.

## 1. O CMDMC E SUAS ATIVIDADES DE COMUNICAÇÃO

O Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos (CMDMC) foi selecionado em 2000, com outros nove centros de pesquisa, para formar a rede de Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) criada naquele ano pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Entre seus profissionais, estão pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade de São Paulo (USP), campus São Carlos, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), campus Araraquara, e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen – USP).

O principal laboratório da rede CMDMC é o Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica baseado no Departamento de Química (DQ) da UFSCar e no Instituto de Química (IQ) da Unesp, campus Araraquara, dois dos mais tradicionais departamentos em suas respectivas universidades. O Liec foi criado em 1988, quando os pesquisadores Elson Longo e Luis Otávio de Sousa Bulhões do DQ-UFSCar; José Arana Varela e Mario Cilense do IQ-Unesp, foram financiados pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) para desenvolver projetos conjuntos com a utilização do nióbio.

O apoio da CBMM consistiu na construção de um edifício abrigando os laboratórios de pesquisa e instalações para os alunos dos pesquisadores acima mencionados. Nesta época, o núcleo possuía, além dos pesquisadores principais, mais quatro pesquisadores docentes (do IQ-UNESP) e a linha de pesquisa principal do grupo era a síntese e o desenvolvimento de novos materiais cerâmicos e eletroquímica.

A partir de então, este laboratório se consolidou como centro de excelência, com destaque para o número de pedidos de patente e de publicações em revistas científicas de destaque no Brasil e no exterior, além dos prêmios recebidos pelos seus pesquisadores. O coordenador do CMDMC, Elson Longo, declarou em entrevista à pesquisadora que “o grupo está sempre entre os que mais

publicam no país em revistas internacionais. A qualidade garante o nome do laboratório”. Os quatro principais pesquisadores do centro, Elson Longo (Unesp – Araraquara), José Arana Varela (Unesp – Araraquara), Antonio Carlos Hernandez (USP – São Carlos) e Luis Otávio de Sousa Bulhões (UFSCar) somam 1231 trabalhos científicos e 11637 citações em periódicos indexados na *Web of Science*.

Com a crescente relevância do laboratório no cenário da pesquisa no Brasil, seus profissionais articularam novas parcerias com indústrias como Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a Indústria Brasileira de Artigos Refratários (IBAR) e a White Martins. Em particular, a parceria com a CSN é a mais duradoura e rentável. De acordo com Longo, “nosso laboratório produziu 43 trabalhos universidade/empresa, somente com a CSN em um período de 20 anos de parceria”. O lucro gerado para a siderúrgica é da ordem de US\$ 107 milhões.

Hoje, o Liec conta com cerca de 200 profissionais e suas principais linhas de pesquisa são: catálise, filmes finos, mecânica quântica, pigmentos, sensores, luminescência, nanotecnologia, varistores, refratários, cerâmica artística e cosméticos. Em síntese,

o grupo do LIEC de materiais cerâmicos é composto de químicos, físicos, engenheiros químicos e de materiais e matemáticos, que sintetizam, processam e caracterizam cerâmicas eletrônicas, bem como, modelam utilizando cálculos mecânicos quânticos, estruturas com diferentes propriedades elétricas e magnéticas. O Grupo vem desenvolvendo as seguintes linhas de pesquisa: a) síntese de pós cerâmicos por via química; b) materiais cerâmicos ferroelétricos, piezelétricos e eletroópticos; c) sinterização de materiais cerâmicos; d) materiais cerâmicos semicondutores (varistores); e) corrosão em refratários e proteção à corrosão; f) filmes finos de materiais cerâmicos; g) modelagem por métodos mecânicos quânticos. (LONGO et al.)

Graças ao seu destaque, a Fapesp escolheu a estrutura dos laboratórios do Liec e seus pesquisadores para comandar um Cepid. O objetivo do CMDMC é o desenvolvimento de novos materiais inorgânicos e de novas tecnologias de síntese e processamento. O resultado da pesquisa básica pode ser empregado de forma direta ou indireta na resolução de problemas tecnológicos, tais como desenvolvimento de novos materiais, novos processos e novos produtos. O conhecimento produzido

no centro também serve de insumo para a formação em nível de pós-graduação, graduação e segundo grau.

A proposta da Fapesp foi manter centros de pesquisa multidisciplinares que, simultaneamente à inovação, também priorizassem a transferência de conhecimento para a sociedade. No caso do CMDMC, a divisão de Pesquisa teria como função básica fornecer conhecimento para as outras duas divisões (inovação e difusão). Elson Longo sustentou que a Fapesp não especifica o montante de recurso a ser distribuído a cada uma das atividades dos Cepids — pesquisa, inovação e difusão. Segundo ele, “não existe uma verba bem definida, bem clara, para fazer difusão nem a inovação. Os gastos com inovação no nosso centro variam muito, nós gastamos de acordo com a necessidade”.

Em resposta ao edital lançado em 1998, a Fapesp recebeu a inscrição de 144 pré-projetos, analisados ao longo de 1999 e do primeiro semestre de 2000 (FAPESP, 2001). Inicialmente, 30 deles foram selecionados para enviar propostas mais detalhadas, e a seleção final dos dez centros participantes do programa foi apresentada em setembro e outubro de 2000.

Os grupos receberam inicialmente investimentos de R\$ 5,29 milhões, equivalentes a 5,16% dos recursos destinados pela Fapesp aos seus programas temáticos especiais (FAPESP, 2001). O financiamento seria de longo prazo, inicialmente apoiando cada centro durante cinco anos, podendo ser o benefício estendido até 11 anos após avaliação. Após este período era esperado que os grupos se tornassem autônomos.

O pré-requisito para o funcionamento de um Cepid é o incentivo à formação de núcleos de trabalho científico, que devem promover estudos multidisciplinares em pesquisa básica ou aplicada voltada para inovação. Outra exigência é a interação com o sistema educacional, por meio de cursos ou recursos pedagógicos.

A multiplicidade de suas ações é característica dos Cepids, que também devem estabelecer parcerias com agentes responsáveis pela implementação de políticas públicas e incentivar a criação de pequenas empresas que assimilem os resultados de suas pesquisas em seus produtos ou serviços. Na análise de Fragalle (2006, p. 62):

As características pioneiras do modelo Cepid vão mais além, com uma clara proposta alternativa à organização departamental da pesquisa. A estrutura de cada centro foi montada de forma a responder exclusivamente às necessidades de seu projeto. A maioria dos centros tem o envolvimento de pesquisadores de mais de uma instituição, formando autênticas redes corporativas.

A missão de desenvolver pesquisa multidisciplinar, básica ou voltada para aplicações, é complementada pela frente de difusão dos centros. Cada um deles deve criar mecanismos efetivos de transferência de conhecimento para a sociedade, seja por meio de projetos educacionais ou utilizando-se de recursos midiáticos como notícias e vídeos. Os responsáveis devem desenvolver programas de iniciação científica para graduandos, pós-graduação e estender estas atividades para a formação de professores e iniciação científica para alunos do ensino médio. Esta é uma das maneiras encontrada pela Fapesp para estreitar os laços entre os institutos de pesquisa e o público em geral e “contribuir para elevar o nível de informação científica da sociedade” (FAPESP, 2001).

Para Fragalle (2006), como paradigma diferenciado de organização da pesquisa científica e tecnológica, os Cepids podem otimizar sua interação com os setores sociais que pretendem atingir ao investirem em estratégias de planejamento de comunicação. “Ao promover a organização de redes multi-institucionais e multidisciplinares, o arranjo proposto não poderia prescindir de um fator decisivo na Era da Informação e do Conhecimento, a Comunicação” (p.64).

O CMDMC, a partir de 2009, ampliou sua atuação na forma do Instituto Nacional de Ciência dos Materiais em Nanotecnologia, segundo o Edital Nº 15/2008 do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

De acordo com a descrição disponível no sítio do Instituto Nacional de Ciências dos Materiais em Nanotecnologia na internet (INCTMN, 2009), os INCTs foram criados para articular grupos de pesquisa em áreas da fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país. O texto cita o objetivo de “impulsionar a pesquisa básica competitiva internacionalmente e estimular o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta associada a aplicações para promover a inovação e o espírito empreendedor”.

Apesar de a região sudeste liderar em número de INCTs no Brasil, em um total de 77 (44 deles apenas em São Paulo), um dos propósitos destes institutos é promover o desenvolvimento regional e nacional para diminuir o alegado atraso tecnológico de certas regiões do país em relação a outras. Estes centros de pesquisa ocupam posição estratégica no Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), pois focalizam seu tema de pesquisa em temas de alta complexidade e também devido ao porte do financiamento disponibilizado.

De acordo com o documento básico de apresentação do programa dos INCTs (CNPQ, 2008), os objetivos dos institutos são a seguir definidos:

1. Mobilizar e agregar, de forma articulada com atuação em redes, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do País, como definidas no PACTI.
2. Impulsionar a pesquisa científica básica e fundamental competitiva internacionalmente.
3. Desenvolver pesquisa científica e tecnológica de ponta associada a aplicações, promovendo a inovação e o espírito empreendedor, em estreita articulação com empresas inovadoras, nas áreas do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC).
4. Promover o avanço da competência nacional em sua área de atuação, criando para tanto ambientes atraentes e estimulantes para alunos talentosos de diversos níveis, do ensino médio ao pós-graduado, e responsabilizando-se diretamente pela formação de jovens pesquisadores. Os Institutos Nacionais devem ainda estabelecer programas que contribuam para a melhoria do ensino de ciências e com a difusão da ciência para o cidadão comum.
5. Apoiar a instalação e o funcionamento de laboratórios em instituições de ensino e pesquisa e empresas, em temas de fronteira da ciência e da tecnologia, promovendo a competitividade internacional do País, a melhor distribuição nacional da pesquisa científico-tecnológica, e a qualificação do País em áreas prioritárias para o seu desenvolvimento regional e nacional.

Inicialmente, foram criados 45 grupos, que receberiam um investimento de R\$270 milhões em três anos. Os temas de estudo poderiam ser *induzidos*, ou seja, de acordo com as prioridades de pesquisa do Plano Nacional de C,T&I, ou de *escolha espontânea*, escolha livre feita por cada instituto. A nanotecnologia é um dos temas induzidos. Entre os outros 18 temas, estão: biotecnologia, agronegócio e defesa nacional, inclusão social, educação, biodiversidade e recursos naturais.

Os programas Cepid e INCT têm alguns pontos em comum, como a preocupação em dar visibilidade mundial à pesquisa no país e estimular inovações que tornem a indústria brasileira mais competitiva em relação à de outros países que também investem em tecnologia. A preocupação com

a formação de recursos humanos, a melhoria do ensino de ciências e a difusão de conhecimento para a população não especializada são outros pontos em comum.

Isto se tornou uma vantagem para o CMDMC, que já cumpria, em suas instalações e com suas atividades, exigências do Edital para a formação de novos INCTs. Cada instituto deveria estar organizado em uma entidade sede e uma rede de grupos de pesquisa regionais ou nacionais. A infraestrutura proporcionada pelos laboratórios das universidades participantes do CMDMC (UFSCar, Unesp, USP) e os pesquisadores parceiros de diferentes áreas faziam do centro um candidato pronto para se tornar um INCT.

O INCTMN tem como foco principal gerar conhecimento por meio de estudos básicos em síntese, caracterização e processamento de materiais cerâmicos nanométricos e também aplicar tal conhecimento no desenvolvimento de cerâmicas eletrônicas de alto desempenho, incluindo dispositivos baseados em filmes finos. Esse conhecimento seria gerado em diferentes instituições, desde o sul até o nordeste do país. Isso tornaria o conhecimento descentralizado e difundido, o que poderia gerar benefícios sociais e econômicos em diferentes regiões do país. Além dos desenvolvimentos tecnológicos que poderão contribuir diretamente para os benefícios sociais, uma parte importante do projeto é a difusão do conhecimento em todos os níveis, isto é, desde o nível básico até o nível de pós-graduação (CNPQ, 2008).

A produção de materiais de comunicação científica deste centro é ampla e enfoca especialmente uma área de pesquisa e desenvolvimento na qual têm sido investidos crescentes recursos no Brasil: a nanotecnologia de materiais. Como inovação tecnológica, é uma área que demanda esforços para promover uma adequada compreensão pública de suas possibilidades e aplicações.

O CMDMC divulga rotineiramente sua atuação em veículo de informação online. Em seu sítio na internet ([www.cmdmc.com.br](http://www.cmdmc.com.br)), estão disponíveis notícias produzidas pelo centro sobre seus trabalhos e resultados, e também matérias de fontes externas e agências de notícias sobre assuntos ligados às suas pesquisas. “Todas as notícias publicadas no site, que não são de agências nacionais e internacionais ou de jornais, são produzidas por profissionais ligados ao centro (CMDMC) ou ao

instituto (INCTMN)”, explicou Longo. Destes profissionais, nem todos são jornalistas, mas pesquisadores envolvidos com a divulgação científica no centro.

A página também oferece acesso a parte dos programas audiovisuais que o CMDMC produziu em uma série de 68 edições intitulada “Da Cerâmica clássica à nanotecnologia”, com duração média de 15 minutos cada, sobre as pesquisas do centro. Os vídeos também são exibidos pelo Canal 20: Cidade, de São Carlos (tv a cabo). A série completa está disponível somente em DVDs, distribuídos gratuitamente. Longo afirmou que a intenção inicial era atingir apenas as cidades que recebiam o sinal do canal a cabo, o público das classes média e alta, segundo ele, mas a iniciativa se expandiu. “Depois houve outras demandas para que os vídeos fossem para vários outros estados. Então, nós decidimos mudar o nome para Universo Nano. Mudança recente, o conteúdo dos vídeos continua o mesmo”.

Com este nome, a série foi distribuída gratuitamente em escolas, universidades e canais de TV educativos de 12 estados. A principal vantagem, segundo Longo, seria a divulgação das pesquisas do centro em grande escala. “São os mesmo vídeos, com uma roupagem nova. Nós distribuimos gratuitamente porque nosso objetivo maior não é arrecadar verba para o instituto, mas sim, fazer uma difusão massiva destes vídeos no Brasil”.

Os rumos da difusão são decididos em reuniões semestrais, em média, com a participação dos pesquisadores do centro. Nestes encontros são determinadas as diretrizes das práticas a serem desenvolvidas, desde a pesquisa até a difusão. A deliberação é conjunta e feita por profissionais de diversas áreas. “Existe uma discussão, cada um dá sua opinião, pegamos ‘o valor médio’ das idéias e começamos a difundir”, explicou Longo. “Como não somos especialistas em difusão, nós estamos aprendendo. É difícil para nós sabermos o que seria mais interessante para difundir”, diz.

As decisões das reuniões para a divulgação científica são colocadas em prática por dois jornalistas: José Santilli, da assessoria de imprensa da Unesp, campus Araraquara, responsável pela produção dos relises, e Kleber Chicrala, da produtora Foco, de São Carlos, contratada pelo centro

para a produção dos vídeos. Eventualmente, relises foram redigidos por estudantes de pós-graduação bolsistas que atuaram no centro.

Os assuntos tratados nos vídeos e relises seguiram três linhas, na visão de Longo: assuntos de química no cotidiano, nanotecnologia e inovações produzidas no centro.

A primeira temática enfocou o que Longo chama de “pautas conservadoras”: a divulgação de assuntos que “em ciência já estão bem estabelecidos” para o público considerado leigo. “Por exemplo, o que Newton fez em termos de mecânica, mostrando, da forma mais simples possível, as idéias de Newton que são inacessíveis às pessoas, no dia-a-dia. A gente procura traduzir a ciência em uma linguagem mais coloquial”, diz.

Já a segunda frente de divulgação tem o objetivo, segundo Longo, de “desmistificar o que é nano, mostrando que até os gregos já trabalhavam com nanotecnologia”. Para o pesquisador, a intenção é mostrar que a ciência é sempre reinventada, “para que se tome conhecimento de que a nanotecnologia era feita muito antes do microscópio eletrônico de transmissão e de varredura. Só não era chamada assim porque não havia equipamentos de medidas na escala nano”.

Em terceiro lugar, a comunicação é pensada entre pares ou voltada para a transferência do conhecimento para a indústria. “A terceira difusão é sobre nossas inovações, sobre tudo novo que é produzido. Todas as novidades do laboratório em termos da interação com a indústria, principalmente, e os resultados inéditos do nosso laboratório”.

Na mídia, a divulgação do centro acontece de acordo com o interesse ocasional dos meios de comunicação. Não há uma assessoria de comunicação dedicada exclusivamente ao centro. De acordo com Longo, o CMDMC não procura os veículos para sugerir pautas. “Eles (*os profissionais de comunicação*) vêm aqui, em função daquilo que a gente produz. Em função do nosso passado, nos procuram para perguntar se temos novidades. Nosso objetivo é fazer o nosso trabalho de maneira tão transparente que a imprensa venha nos procurar”.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Aplicações, benefícios e riscos da nanotecnologia**

A nanotecnologia está presente no imaginário das pessoas há tempos. Mini robôs que penetrariam a corrente sanguínea e realizariam uma viagem dentro do corpo humano, livros feitos de páginas moles como papel, mas com conteúdo eletrônico, tudo muito próximo da ficção científica. Contudo, hoje esta inovação é real e a possibilidade de manipular materiais em nível molecular é vista por muitos cientistas como a Terceira Onda de Inovação Tecnológica.

No século XVIII, quando o capitalismo e o poder da burguesia se consolidaram no mundo moderno, a Revolução Industrial impulsionou a construção de uma nova realidade, marcada pela mudança nas relações de trabalho e sociais. Uma série de inovações foi criada para adequar a produção do artesanato para a indústria, entre elas a máquina a vapor mineral, que substituiu o carvão à lenha; a máquina de fiar, que mecanizou a indústria têxtil; e a manipulação do ferro derretido para a indústria siderúrgica. Fadel e Moraes (2005) consideram esta a Primeira Onda de Inovação Tecnológica ou Revolução Tecnológica devido às mudanças profundas “nas bases técnica e material do capitalismo contemporâneo” (p.35) causadas por estas inovações.

Cerca de cem anos depois, a segunda metade do século XIX passou por outra fase de desenvolvimento científico-tecnológico estimulado pelo pensamento Iluminista do século XVIII. Este conhecimento científico estava intimamente ligado com as necessidades industriais da época. “Pode-se constatar uma radical modificação na divisão do trabalho, o que coincidiu justamente com a descoberta de novos materiais, como o aço e o petróleo, a energia elétrica, o motor a combustão, o telégrafo, o telefone, entre outros” (FADEL e MORAES, 2005, p.37). Este momento é considerado, então, como a Segunda Onda de Inovação Tecnológica ou Segunda Revolução Tecnológica.

As últimas duas décadas do século XX marcaram um novo período de profundas descobertas científicas e tecnológicas. As características que definem esta como a Terceira Onda de Inova-

ção Tecnológica ou a Terceira Revolução Tecnológica são, de acordo com Fadel e Moraes (2005, p.37), as inovações nos campos da informática, telemática, novos materiais, e biotecnologia que impulsionam a transformação do padrão de organização da produção e do trabalho nas mais diversas atividades econômicas.

Uma adição que pode ser feita à lista das autoras é a nanotecnologia. Knobel (2005, p.04) acredita que a nanotecnologia é por si só uma revolução e afirma que os caminhos para a competitividade no mercado mundial, o emprego, a saúde e a qualidade de vida passarão pela “revolução nanotecnológica”. Fernandes e Filgueiras também sustentam o caráter revolucionário da nanotecnologia:

A nanotecnologia, ao lado da biotecnologia e das energias renováveis, é uma das atividades portadoras de futuro no âmbito da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Isso demonstra o caráter que vem sendo atribuído à nanotecnologia, exaltada por seu potencial de inovação para o desenvolvimento industrial e econômico. E muitos autores já afirmaram que a nanotecnologia representa uma revolução tecnológica” (2008, p.2207).

O quadro 1 resume alguns fatos mundiais importantes na história da nanotecnologia.

Ano	Fato importante para o desenvolvimento da nanotecnologia
1959	Richard Feynman proferiu a palestra <i>There's plenty room at the bottom</i> para a American Chemical Society, no Instituto de Tecnologia da Califórnia (EUA). No seu discurso, ele propôs que era possível a manipulação átomo por átomo. Infelizmente nas duas décadas seguintes, as idéias de Feynman ainda não haviam sido concretizadas.
1974	O pesquisador da Universidade de Tóquio, Norio Taniguchi, atribui o nome nanotecnologia ao campo da engenharia em escala submicrométrica.
1981	O microscópio por varredura por tunelamento (STM) foi inventado pelos pesquisadores da IBM, Gerd Binnig e Henrich Röhrer.
1981	Primeiro artigo científico publicado sobre nanotecnologia por K. Eric Drexler, pesquisador do Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT.
1986	O Instituto Foresight é estabelecido para auxiliar no desenvolvimento e promoção da nanotecnologia, promovendo muitas conferências sobre nanotecnologia. Publicação do livro <i>The engines of creation</i> por K. Eric Drexler, com teorias que ainda continuam revolucionando a nanotecnologia. Richard Smalley, da Universidade de Rice, descobre os <i>buckminster</i> fulerenos ou <i>buckyballs</i> . Invenção do microscópio de força atômica (AFM), também pelos pesquisadores da IBM, Gerd Binnig e Henrich Röhrer.
1996	Richard Samlley desenvolve um método de produção de nanotubos de diâmetros uniformes
1997	A primeira empresa em nanotecnologia é criada – a Zyvex.
1997	Primeiro dispositivo nanomecânico baseado na estrutura da molécula de DNA é criado por Ned Seeman.
1999	Os cientistas Mark Reed e James M. Tour criam um interruptor (chave) do “computador molecular” usando uma única molécula.
2000	Pesquisadores da Universidade de Rice desenvolveram métodos de transformação de nanotubos de carbono em estruturas rígidas multicomponentes.
2001	Pesquisadores da IBM desenvolvem métodos para o crescimento de nanotubos.

Quadro 1: Marcos da história da nanotecnologia. Fonte: Medeiros, Paterno e Mattoso (2006, p.18).

A nanotecnologia é um ramo da ciência que estuda o comportamento de materiais em escala nanométrica.

O prefixo nano é derivado da palavra grega *vávoç* <nános> que significa ‘anão’. Na acepção moderna desta palavra, nano é um termo técnico usado em qualquer unidade de medida, significando um bilionésimo dessa unidade, por exemplo, um nanômetro (nm) equivale a um bilionésimo de um metro ( $1\text{nm} = 1/1.000.000.000\text{m}$ ) ou aproximadamente a distância ocupada por cerca de 5 a 10 átomos, empilhados de maneira a formar uma linha (MEDEIROS, PATERNO e MATTOSO, 2006, p. 19).

Nesta dimensão, que varia entre 0,1 e 100 nm, os materiais apresentam comportamentos ou propriedades diferentes daqueles conhecidos em proporções maiores. A mudança de comportamento e de propriedade está ligada às “forças fundamentais (gravidade, atrito, eletrostática, etc) que mudam de importância quando a escala é reduzida” (MEDEIROS, PATERNO e MATTOSO, 2006, p. 23). À medida que a grandeza de tamanho diminui, certas forças tornam-se de menor importância e outras, como por exemplo, a força eletrostática; ganham mais influência. Segundo os autores, em “escala subatômica, a força de atração eletrostática é cerca de  $10^{36}$  vezes mais forte que a gravitacional” (p. 23).

Os materiais podem ser manipulados de diferentes maneiras para criar outros. Segundo Medeiros, Paterno e Mattoso, o objetivo principal é explorar e conhecer estas propriedades desconhecidas por meio de “estruturas e dispositivos em nível molecular” e aprender a fabricar e usar estes dispositivos “de maneira eficiente”. Os autores consideram que a chave para o progresso da nanotecnologia é “manter a estabilidade de interfaces e a integração dessas nanoestruturas em escalas micrométricas e macroscópica” (2006, p. 20).

Com os materiais estruturados nestas dimensões faz-se a síntese de “blocos de construção” como “nanopartículas, nanotubos, nanofibras e *clusters* (aglomerados de pontos, átomos ou nanopartículas)”.

A nanotecnologia oferece um novo paradigma para a manufatura de materiais utilizando a manipulação em escala submicrométrica com o objetivo de criar dispositivos a partir de u-

nidades estruturais fundamentais ou blocos de construção, por meio de construção de baixo para cima (*bottom-up technology*) ou de cima para baixo (*top-down technology*) até chegar a nanodispositivos (MEDEIROS, PATERNO e MATTOSO, 2006, p.18).

Na visão dos autores, tal tecnologia pode ser descrita como aplicação do conhecimento e do método científico com objetivos práticos e comerciais. “Dessa forma, nanotecnologia significa, de maneira muito geral, a habilidade de manipulação átomo por átomo na escala compreendida entre 0,1 e 100nm, para criar estruturas maiores fundamentalmente com nova organização estrutural e, normalmente, para fins comerciais” (MEDEIROS, PATERNO E MATTOSO, 2006, p.20).

A seguir, serão comentadas algumas de suas aplicações na área da engenharia de materiais, da saúde e da agricultura.

“Um fator atraente é a possibilidade praticamente infinita de obter diferentes materiais a partir de síntese química e eletroquímica”, indicam Ferreira, Mattoso, Junior (2006, p.32) sobre as possibilidades da nanotecnologia de materiais. Eles explicam que materiais inorgânicos, como o silício e outros semicondutores, se destacam na produção por causa de seu uso nas indústrias eletrônicas e de comunicação. Mas as pesquisas não se concentram apenas nos materiais inorgânicos. Segundo os autores, também “há um esforço de pesquisa em materiais orgânicos” (p.31).

Um exemplo de pesquisa atual manipulando materiais orgânicos é a produção de nanotubos de carbono para as mais diversas aplicações. Em março de 2010, pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), campus Ribeirão Preto, “desenvolveram nanomateriais para compor baterias de íons de lítio mais eficientes e utilizados em carros elétricos, sofisticados filtros com capacidade de reter gases tóxicos e compostos voláteis nocivos à saúde, além de sensores para detecção de glicose no sangue” (VASCONCELOS, 2010). Este novo material, como é descrito, foi preparado com nanotubos de carbono, “espécie de folha de átomos de carbono enrolada como um tubo” em tamanho nanométrico.

Este nanomaterial tem papel de destaque na engenharia de materiais: “o desenvolvimento de compósitos – produto caracterizado por ser formado por dois ou mais tipos de materiais – no âmbito da nanotecnologia normalmente tem os nanotubos como um dos componentes” (VASCONCELOS,

2010). Os filtros produzidos pelos pesquisadores poderão ser usados em máscaras de proteção individual para o uso em indústrias, no ar condicionado e escapamento de automóveis e até como filtro de nicotina em cigarros.

Outra concentração de estudos em nanotecnologia na área de materiais orgânicos, como destacam Ferreira, Mattoso, Junior (2006, p.49) e Durán (2006, p.141), é a produção de filmes nanoestruturados, “com espessura controlada no nível molecular, pelo número de camadas ou mesmo pelo tamanho das moléculas em cada camada” (FERREIRA, MATTOSO e JUNIOR, 2006 p.32). Os filmes nanoestruturados podem ser utilizados na fabricação de “dispositivos eletrônicos, piro e piezelétricos (*crístais polarizáveis espontaneamente ou por mudança de temperatura e por influência de uma tensão externa respectivamente*), lubrificação e sensores extremamente sensíveis” (p.48).

Em dezembro de 2009, pesquisadores de Ponta Grossa (PR) e Araraquara (SP) criaram uma “película finíssima composta por nanopartículas de óxido de titânio com alto poder bactericida” (ERENO, 2009). Este filme pode ser aplicado em cerâmicas ou azulejos de hospitais e cozinhas industriais para a eliminação de bactérias, que seriam exterminadas assim que entrassem em contato com o material, diminuindo o risco de contaminação e infecção hospitalares. A tecnologia, segundo um dos pesquisadores, poderá ser utilizada no futuro em residências.

Na área da saúde, as aplicações previstas parecem promissoras. Para Rossi-Bergmann (2008, p. 54) “a nanotecnologia é hoje considerada uma disciplina revolucionária em termos de seu enorme potencial na solução de muitos problemas relacionados à saúde”. A pesquisadora descreve três áreas da medicina onde se aguardam maiores êxitos: implantes e próteses (engenharia de tecidos), diagnóstico ultra-rápido e sensível usando nanosensores e nos sistemas de carregamento e liberação de drogas (ROSSI-BERGMANN, 2008).

No primeiro caso, a nanotecnologia contribuiria para reduzir as chances de o organismo humano rejeitar próteses e implantes, pois estes se aproximariam mais do tecido original que tentariam substituir. “Essa tecnologia tem como princípio o fato de que células humanas crescidas em superfícies planas não produzem um painel normal de proteínas, enquanto que células crescidas em estru-

turas tri-dimensionais, como no seu tecido original, têm uma bioquímica mais próxima da real” (ROSSI-BERGMANN, 2008, p.54).

Já o diagnóstico ultra-rápido e sensível seria possível através da utilização de nanosensores feitos a partir de nanopartículas de ouro, nanopartículas magnéticas ou fulerenos – estruturas estáveis formadas apenas por átomos de carbono. “Espera-se que em alguns anos monitores pessoais ultra-sensíveis de saúde já estejam disponíveis. Dispositivos implantáveis no organismo poderão monitorar continuamente os níveis sanguíneos de certos indicadores biológicos e ajustar automaticamente a liberação de drogas em quantidades apropriadas” (ROSSI-BERGMANN, 2008, p.55).

Em relação aos medicamentos, Rossi-Bergmann considera que a utilização de nanotecnologia vai melhorar a eficácia terapêutica e seu direcionamento será mais específico (2008). Segundo Foladori e Invernizzi (2006), isso será possível usando nanomateriais na feitura de cápsulas que só se dissolveriam quando atingissem seu alvo.

Esta inovação é apresentada por Guterres, Benvenuti e Pohlmann (2006, p.162) como “sistemas de liberação controlada de fármacos (*Controlled Drug Delivery Systems*)”, que controlam a velocidade com que as substâncias penetram a circulação e são liberadas quando atingem seu alvo específico, e “sistemas de vetorização de fármacos (*Drug Targetting System*)”, que direcionam o fármaco no organismo evitando que ele se acumule em tecidos não específicos. Estes sistemas evitam que haja intoxicação ou efeitos colaterais por ação do fármaco em locais não desejados.

Um medicamento inédito foi desenvolvido, em setembro de 2009, por pesquisadores de São Paulo e do Rio de Janeiro para o tratamento da leishmaniose, doença que causa feridas na pele, mucosas e pode atingir órgãos vitais, como fígado e baço, podendo matar (VASCONCELOS, 2009). O medicamento criado por eles consiste em “um derivado sintético do fitoterápico chalcona extraído da planta pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) e encapsulado em lipossomos, vesículas de tamanho nanométrico formadas por fosfolipídios, um tipo de gordura. Essa substância é capaz de penetrar na pele e atingir o protozoário causador da enfermidade” (VASCONCELOS, 2009).

Para Medeiros e Mattoso (2006, p.196), a nanotecnologia colaboraria no avanço da agricultura e no agronegócio em cinco diferentes setores:

(1) desenvolvimento de defensivos agrícolas ambientalmente corretos; (2) melhoramento genético de animais e plantas; (3) redução local e ambiental da emissão de poluentes por meio da conversão eficiente de energia; (4) desenvolvimento de novos materiais e dispositivos que combinem funções biológicas com outras propriedades desejáveis dos materiais sintéticos; (5) desenvolvimento de sistemas integrados de sensoriamento, monitoramento e controle de doenças, pragas da qualidade de alimentos e bebidas

Os autores argumentam que a manipulação em nível molecular permitirá a criação de novos produtos químicos e defensivos agrícolas que sejam menos agressivos ao meio ambiente (p.196).

A frente seguinte seria a de manipulação em escala nanométrica de plantas e animais. A nanobiotecnologia está desenvolvendo variedades de plantas que “se adaptam às condições climáticas do local da cultura, são mais produtivas e menos susceptíveis a pragas e doenças” (MEDEIROS e MATTOSO, 2006, p.196). Os autores ainda explicam que o procedimento geralmente é feito cruzando o material genético de variedades de plantas menos resistentes a um determinado tipo de doença com o de uma mais resistente.

Um exemplo disto é o trabalho de pesquisadores do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) de “Semioquímicos na Agricultura” que pretende utilizar uma substância produzida em goiabeiras capaz de repelir o inseto psilídio (*Diaphorina citri*), responsável por contaminar laranjeiras com bactérias que causam *greening*. O *greening*, ou HLB, é uma doença que causa amarelamento das folhas, deformação dos frutos e abortamento das sementes dos frutos da laranja contaminada. A contaminação causa prejuízo aos produtores, pois as árvores devem ser arrancadas pela raiz para que não cresçam de novo (OLIVEIRA, 2009).

Já a diminuição de emissão de poluentes seria possível por meio da conversão eficiente de energia e de materiais agrícolas em produtos de valor agregado, possível graças à nanotecnologia. “O desenvolvimento de novos nanocatalisadores para a conversão de óleos vegetais em biocombustíveis e solventes industriais biodegradáveis é uma abordagem já sob investigação científica, que

será extraordinariamente expandida com a nanotecnologia” (MEDEIROS e MATTOSO, 2006, p.197).

Como exemplo de novos materiais que trariam benefícios à agricultura, os autores mencionam os materiais com propriedades auto-organizáveis e autorreconstituíntes (*self-healing*). Estes materiais “poderão ser usados na fabricação de recipientes autorreconstituíntes para prevenir a contaminação microbiológica de alimentos e, conseqüentemente, melhorar seu armazenamento e sua distribuição (MEDEIROS e MATTOSO, 2006, p.198).

De acordo com Knobel (2005), “por se tratar de uma revolução em sua infância, ainda é possível ao Brasil participar ativamente e inovar no campo da nanotecnologia” (p.4). Desde 2001, ano de criação de quatro redes de pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologia, por intermédio de edital lançado pelo CNPq, o valor já investido pelo Governo Federal é, atualmente, cerca de R\$ 191 milhões (MCT, 2009).

Fernandes e Filgueiras (2008, p.2207) fazem um resumo cronológico do envolvimento do MCT com a nanotecnologia:

O Plano Plurianual (PPA) 2000-2003 do governo federal já previa uma ação para nanotecnologia. No PPA 2004-2007, essa área ganhou um programa: Programa 1110 - Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia. Em 2005, contudo, as ações desse programa foram inseridas em um outro programa mais abrangente: Programa 1388 - Ciência, Tecnologia e Inovação para a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Nesse mesmo ano, foi lançado o Programa Nacional de Nanotecnologia (PNN), reunindo os recursos do PPA 2004-2007 com os dos Fundos Setoriais e buscando colocar em prática a PITCE no que diz respeito às N&N.

Estes dois autores situam a nanotecnologia como uma das atividades com maior destaque na PITCE, ao lado de biotecnologia e energias renováveis. “Isso demonstra o caráter que vem sendo atribuído à nanotecnologia, exaltada por seu potencial de inovação para o desenvolvimento industrial e econômico.” (FERNANDES e FILGUEIRAS, 2008, 2207).

A sociedade em geral também é parte integrante do desenvolvimento da nanotecnologia, como consumidora, direta ou indireta, dos produtos desta inovação tecnológica. O papel ativo da

sociedade no incentivo à nanotecnologia também se dá no apoio financeiro à pesquisa, originário dos tributos pagos por ela.

Desta maneira, o caráter multidisciplinar da nanotecnologia não deve se limitar aos profissionais da química, biologia, física e das engenharias. “É preciso explicitar que o caráter multidisciplinar atribuído à nanociência e nanotecnologia nunca incorporou as ciências humanas, e que aquelas sempre foram entendidas e praticadas com a exclusão da área de humanidades” (MARTINS, 2007a, p.12).

Os estudiosos das ciências humanas e sociais devem acompanhar as pesquisas em nanotecnologia, identificando possíveis riscos e avaliando possíveis impactos, além de buscar a participação pública nas deliberações sobre políticas do setor e a ética nas pesquisas. “Embora os recursos aplicados no desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia sejam oriundos de impostos pagos pela sociedade, os atores e agentes que contribuem e decidem os rumos do desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia no Brasil não abarcam os atores e agentes sociais” (MARTINS, 2007a, p.14). O autor cita as entidades representativas dos trabalhadores, iniciativas religiosas e entidades de defesa do consumidor, dos direitos humanos e dos interesses difusos da sociedade como estes agentes (p.14).

Existem ainda muitas controvérsias a serem consideradas sobre o uso da nanotecnologia, justamente por causa do comportamento desconhecido dos materiais nesta escala. Seus custos e a concentração de recursos em detrimento de outras áreas de pesquisa também não podem ser negligenciados.

Em resumo, o desenvolvimento da nanotecnologia e nanociência no Brasil caracteriza-se por estar concebido nos seguintes termos: 1) exclusão de participação e controle social; 2) novas tecnologias, inovação, competitividade, crescimento econômico levam necessariamente a mais bem-estar social; 3) não se pode “perder o bonde da história” da nanotecnologia e/ou questionar esta trajetória tecnológica (MARTINS, 2007a, p.15).

Como apontado anteriormente, alguns cientistas vêem a nanotecnologia como uma forma de desenvolvimento industrial e aumento da competição internacional do Brasil em relação a outros

países produtores e exportadores desta tecnologia. O programa nacional também segue esta linha de pensamento. Martins constatou esta tendência quando analisou editais lançados pelo MCT para fomento de redes de pesquisa em nanotecnologia (2007a).

O autor verificou a recorrência de sete objetivos da pesquisa em nanotecnologia:

incrementar o desenvolvimento científico e tecnológico; incrementar a competitividade internacional da Ciência, Tecnologia e Inovação brasileiras; desenvolvimento regional equânime; integrar a pesquisa realizada pelo setor público (universidades, centros de pesquisa); privado e empresas; criação de empregos qualificados; incrementar o nível tecnológico das empresas brasileiras e incrementar o desenvolvimento econômico brasileiro (MARTINS, 2007a, p.14).

Destaca-se aqui a idéia de que o desenvolvimento científico-tecnológico resulta automaticamente em desenvolvimento econômico. Tampouco aparece nos editais a necessidade de incentivar as pesquisas sobre estudos de impactos e riscos. O autor aponta também a exclusão da participação pública e controle social nas questões sobre nanotecnologia. Para ele, é essencial que seja ressaltado o impacto coletivo no campo social que esta tecnologia acarreta, pois é na sociedade e no meio ambiente que se materializam as conseqüências, e “mais importante ainda é fazer com que a sociedade se manifeste a respeito da adoção de tecnologia, não ficando restrita à discussão apenas dos impactos desta adoção, bem como as discussões não sejam realizadas apenas entre cientistas e tecnólogos (2007a, p.58).

Martins (2007b) indica que a “revolução nanotecnológica” representa a oportunidade de criar uma visão diferente sobre o desenvolvimento científico-tecnológico. Esta pode ser uma oportunidade de se refletir sobre os impactos sociais, econômicos, políticos, ambientais, éticos, legais e culturais que envolvem a produção de C&T. As pesquisas realizadas de maneira sustentável, social e ambientalmente corretas, serão diferenciadas e terão mais espaço no mercado global.

O autor indica três pilares que deveriam, então, nortear as pesquisas em nanotecnologia no Brasil:

1) foco na nossa biodiversidade, pois, se em alguma coisa somos 'Primeiro Mundo', é justamente em nossa biodiversidade; 2) Acoplar o desenvolvimento da nanotecnologia ao combate às desigualdades sociais presentes no país, segundo diversos indicadores, sociais, econômicos, ambientais, de saúde, etc; 3) Controle social sobre o desenvolvimento deste tecnologia. Não há absolutamente nenhuma abertura para que a sociedade, que financia estas pesquisas e, em decorrência, as tecnologias, possa participar do processo de decisão sobre em quais áreas alocar estes recursos (MARTINS, 2007b, p.61).

A comunicação social pode ser instrumento para o terceiro pilar para contribuir na criação de canais através dos quais os cidadãos em geral possam questionar e opinar sobre as prioridades de pesquisa, principalmente contribuindo para direcionar investimentos públicos.

Kearnes, Macnaghten e Wynne (2005, p.271) propõem algumas questões como pré-requisitos ao desenvolvimento de novas tecnologias. Entre elas, citam os autores, está a nanotecnologia: "Por que estas tecnologias? Por que não outras? Quem precisa delas e quais propósitos humanos estão por trás delas? Sob quais condições elas serão regidas e quem estabelecerá estas condições? Quem as controla? Quem se beneficia delas? Elas podem ser confiadas?"

A função da comunicação pública é estimular o levantamento destas questões e indicar os caminhos para que sejam encontradas as respostas. A nanotecnologia é uma oportunidade para que se crie esta cultura de reflexão diante das inovações científicas e tecnológicas.

De acordo com Lewenstein (2005), a cobertura da mídia sobre nanotecnologia é a mesma já realizada em relação a assuntos como Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), células-tronco, energia nuclear, biotecnologia e outros. Existem moldes que sempre acabam sendo seguidos:

A mídia cobre histórias que são 'novas', foca freqüentemente em controvérsias e fornece bem menos detalhes do que os cientistas gostariam de ver. O 'público em geral' não sabe muito sobre os detalhes da ciência como um todo ou as particularidades de cada área específica. Mas ele geralmente apóia o desenvolvimento da C&T. Questões sobre riscos e incertezas são sempre mais importantes que questões de detalhes científicos, e cientistas e jornalistas muitas vezes discordam sobre qual risco e incertezas deveriam ser mostradas. A nanotecnologia não se encaixa perfeitamente nesta linha de pesquisa, provendo outro exemplo para confirmar o que já sabemos? (LEWENSTEIN, 2005, p.170)

O autor diz que cada vez mais se pode contar com modelos e teorias que nos ajudam a entender as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e, como visto anteriormente, sobre a

ciência e a comunicação. Por isso, segundo ele, “a nanotecnologia é um proveitoso caso para se aplicar tais teorias” (p.171).

## **2.2. Contexto e objetivos dos Estudos CTS**

As interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) fazem parte de um campo de pesquisa multidisciplinar que tem por objetivo levantar uma reflexão crítica sobre a ciência e a tecnologia (C&T) em seu contexto social. Estes estudos se originaram nos anos 1970 a partir da mudança de visão de alguns pesquisadores em relação à imagem do desenvolvimento científico-tecnológico como fenômeno autônomo, independente de influência social, política, econômica ou cultural, em sua busca pelo saber objetivo e pela apropriação e objetivação do mundo natural.

Bazzo, Linsingen e Pereira definem os Estudos CTS como “um campo de trabalho acadêmico cujo objetivo de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às conseqüências sociais e ambientais” (2003, p.119). Este campo encontra-se ainda em construção, mas oferece muitas oportunidades de investigação e análise crítica dos conteúdos de diferentes áreas de conhecimento.

Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) reconstróem os antecedentes históricos do surgimento do campo. Segundo os autores, a imagem tradicional da C&T advém de uma concepção essencialista e triunfalista, baseada no “modelo linear de desenvolvimento”. Este modelo define que o desenvolvimento da C&T são condições para o crescimento econômico de um país, assim como para a melhora do bem-estar social. Esta visão tem origem após a Segunda Guerra Mundial, quando havia um otimismo generalizado acerca das possibilidades da ciência.

A elaboração doutrinal deste manifesto da autonomia para a ciência com respeito à sociedade se deve originalmente a Vannevar Bush, um influente cientista norte-americano que foi diretor da Office Scientific Research and Development (Agência para Pesquisa Científica e o Desenvolvimento) durante a Segunda Guerra Mundial, e teve um papel de

protagonista na colocação em marcha do Projeto Manhattan para a construção das primeiras bombas atômicas (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, p.121).

Cerezo (1998, p.43) explica que Bush foi o responsável por apresentar, em julho de 1945, o relatório “Ciência, a Fronteira sem Fim”, ao presidente Franklin Delano Roosevelt. Este documento indicava caminhos para uma política científico-tecnológica que ressaltava o modelo linear de desenvolvimento e a necessidade de manter a autonomia das pesquisas. Outros países seguiram este caminho em busca de desenvolvimento industrial e econômico.

“Apesar do otimismo proclamado pelo promissor modelo linear, o mundo foi testemunha de uma sucessão de desastres com a C&T, especialmente desde os finais da década de 50” (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, p. 123). A violência das bombas atômicas, a destruição do meio ambiente, envenenamentos farmacêuticos, entre outras conseqüências, voltaram o olhar de alguns cientistas para a relação da C&T com a sociedade.

A partir de então, o sentimento de “mal-estar pela ciência” resultou na preocupação em se ter um maior controle sobre as políticas de desenvolvimento de C&T. O modelo linear passou a ser questionado, ou seja, questiona-se a crença de que o resultado das pesquisas em C&T reverte-se sempre em benefícios econômicos e sociais. A autonomia e neutralidade da ciência são postas em cheque. “Originários dos finais dos anos 60 e princípio dos anos 70, os Estudos CTS (...) refletem no âmbito acadêmico e educativo essa nova percepção de C&T e de suas relações com a sociedade” (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, p.125).

Hayashi, Hayashi e Furnival (2008, p.43) afirmam que a reação dos cientistas diante dos impactos da ciência e da tecnologia, que deram origem às reflexões da interação entre ciência, tecnologia e sociedade, pode ser dividida em três fases: a) *período de otimismo*, correspondente aos anos de 1940 a 1955, quando havia plena confiança na ciência como motor do progresso; b) *período de alerta*, “tendo em vista os custosos desastres nucleares e químicos (...) e que geraram uma grande preocupação no mundo acadêmico e na sociedade” (p.43) resultantes da *Big Science* e os altos investimentos por ela recebidos no período de 1955 a 1968; c) *período atual*, a consolidação dos Es-

tudos CTS e sua nova visão social da atividade “tecnocientífica”, com o objetivo de superar a visão tradicional da ciência (p.46).

O principal caráter deste novo campo de trabalho é a interdisciplinaridade, com a cooperação entre disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia de cambio técnico (CEREZO, 1998, p.41), preocupadas em refletir sobre as dimensões sociais da ciência, seus antecedentes e conseqüências.

Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), as três grandes direções dos estudos e programas CTS são: a) a formulação de uma visão alternativa àquela clássica neutralidade da C&T; b) proposição de políticas públicas para regulação social e democrática da C&T, com criação de oportunidades de participação pública; c) oferta de educação pensada de acordo com esta nova imagem de ciência conectada com a sociedade.

Para Santos e Ichikawa, o “enfoque CTS é considerado como um ponto de ruptura frente à noção de C&T como atividades autônomas que seguem sua própria lógica de desenvolvimento, guiadas por uma força endógena que as orienta na direção da verdade, valendo-se da aplicação de um método universal, concebido como uma garantia de objetividade” (2004, p.241). No ponto de vista de Cerezo (1998, p.44):

A chave se encontra em apresentar a C&T não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo, senão como um processo ou produto inerentemente social onde os elementos não técnicos (por exemplo, valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas, etc.) desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação.

A reflexão não se restringe à ciência e seus desdobramentos. A tecnologia também é ponderada como atividade humana.

Vive-se num mundo em que a tecnologia representa o modo de vida da sociedade, na qual a cibernética, automação, engenharia genética, computação eletrônica são alguns dos ícones que da sociedade tecnológica que nos envolve diariamente. Por isso, a necessidade de refletir sobre a natureza da tecnologia, sua necessidade e função social (SILVEIRA e BAZZO, p.2006, p.76).

Por isso, estes autores afirmam ser necessária a avaliação crítica também da tecnologia “no sentido de não só compreender o sentido da tecnologia, mas também de repensar e redimensionar o papel da tecnologia na sociedade (p.75). Para Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p.36), a imagem convencional da tecnologia é a de que ela “teria sempre como resultado produtos industriais de natureza material, manifesta-se nos artefatos tecnológicos considerados como máquinas, em cuja elaboração tenham sido seguidas regras fixas ligadas às leis das ciências físico-químicas”.

Contudo, deve-se enxergar a ciência e a tecnologia como fenômenos independentes, mas que interagem entre si, em um contexto social. Seria questionável, portanto, reduzir a tecnologia à ciência aplicada. Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p.41) expõem os seguintes argumentos para diferenciar a tecnologia como uma atividade em si: “a tecnologia modifica os conceitos científicos; a tecnologia utiliza dados problemáticos diferentes dos da ciência; a especificidade do conhecimento tecnológico e a dependência da tecnologia das habilidades técnicas”.

Os Estudos CTS são diferenciados geralmente entre duas tradições: a européia e a americana. A primeira delas “é uma forma de entender a ‘contextualização social’ dos estudos da ciência” (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, p.128), ou seja, seus antecedentes. Sua atenção é voltada principalmente para a ciência, deixando a tecnologia em segundo plano. De acordo com Cerezo (1998, p.45), é “uma tradição de investigação acadêmica mais que educativa ou divulgadora”. Seu referencial é principalmente o da Sociologia do Conhecimento Científico (p.45).

Já a tradição americana é “mais centrada nos estudos das conseqüências sociais e ambientais da ciência e da tecnologia” (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, 132). Baseia-se na reflexão ética, na análise política e, em geral, a um referencial compreensivo de caráter humanístico. “Se trata de uma tradição muito mais ativista e muito implicada nos movimentos de protesto social dos anos 1960 e 1970. Do ponto de vista acadêmico, o marco de estudo é basicamente constituído pelas humanidades (filosofia, história, política, etc.)” (CEREZO, 1998, p.45).

Mesmo diferentes, as duas tradições compartilham “a recusa da imagem da ciência como uma atividade pura; a crítica da concepção da tecnologia como ciência aplicada e neutra; a condenação da tecnocracia” (CEREZO, 1998, p.46). Além disso, para Santos e Ichikawa (2004, p. 242):

Além de existir cruzamentos ou superposições entre as duas tradições, um aspecto importante a ser considerado é que tanto a tradição norte-americana quanto a européia consideram prioritária a necessidade de controle público da ciência e da tecnologia e promovem diversos mecanismos democráticos que facilitam a abertura dos processos de tomada de decisão à participação dos cidadãos.

Na América Latina, os estudiosos em CTS propõem a “busca de caminhos próprios para superar o subdesenvolvimento”, colocando em questão a “forma com que o pensamento acerca do desenvolvimento se ocupava da ciência, em suas interpretações e propostas” (SANTOS e ICHIKAWA, 2004, p. 243). Os autores desta corrente consideram que a autonomia da ciência e seu distanciamento dos movimentos sociais reforçam o subdesenvolvimento e a dependência dos países latino-americanos. A ciência e a tecnologia podem se tornar um fator de segregação nas sociedades. A exclusão tecnológica ainda atinge a muitos, apesar do aumento do acesso a bens como computadores pessoais ou benefícios como o acesso à internet.

Segundo as autoras, esta tradição está mais ligada a “movimentos sociais e a experiências políticas progressistas, e a consideram duplamente crítica – do ‘jogo livre’ da ciência e tecnologia mundiais, e da generalização endógena de conhecimentos nos países periféricos” (p.243). O interessante é refletir sobre a pesquisa e inovação nos países da América Latina como forma de alcançar autonomia. Para os autores envolvidos nesta tradição, é tempo para os países latino-americanos fortalecerem suas pesquisas de acordo com suas necessidades e possibilidades específicas.

Hayashi, Hayashi e Furnival (2008, p.51) refletem sobre a disposição dos países latino-americanos em acompanhar as inovações de outros países, determinados a segui-los, sem emancipar seus temas nacionais de pesquisa. Para os autores, a percepção desta tendência e da necessidade de transformá-la é resultado do Pensamento Latino Americano em Política Científica e Tecnológica (PLACTS): “criou-se uma visão do problema do subdesenvolvimento em ciência e tecnologia como

resultado da dinâmica do sistema de preponderância mundial que se expressa nesta denominação cultural, na emigração de cientistas do Sul para o Norte e nos fenômenos de transferência de tecnologia”.

Neste contexto, defende-se que os países latino-americanos devam incorporar a C&T em seus planos de desenvolvimento por meio de ações múltiplas dos três elementos básicos: governo, universidade e setor produtivo (SANTOS e ICHIKAWA, 2004). A tradição latino-americana compartilha a visão crítica de C&T e também reconhece a relação recíproca entre ciência e sociedade; e, em adição, aprofunda a discussão sobre a transferência das políticas de C&T dos países centrais e sua adaptação às realidades locais.

Em seu panorama do movimento CTS na América Latina, Hayashi, Hayashi e Furnival (2008, p. 53) apontam as seguintes questões a ser levantadas por pesquisadores:

a) que expectativas podem ser formuladas em relação às possibilidades da pesquisa científica se envolver nos processos de inovação industrial? b) é possível supor-se a existência de recursos genuínos (ou legítimos) para o financiamento de C&T na América Latina? c) que vinculação está reservada à ciência latino-americana no concerto internacional? d) podem a C&T locais dar respostas aos problemas da pobreza, do desemprego, da exclusão social a que aparentemente leva a globalização da economia, o paroxismo do desenvolvimento tecnológico e a produtividade? e) é possível pensar em nossas sociedades como ‘sociedades do conhecimento’ e nesse contexto, que papel pode cumprir a ciência como cenário e fator de mudança social e cultural que esta pressupõe, tanto no conjunto da sociedade como dentro da própria comunidade C&T? f) que novas formas de organização da C&T são possíveis e necessárias na América Latina?

É uma inversão de valores que se busca nos Estudos CTS. Isto não quer dizer rejeição da tecnologia ou desatenção à ciência, porém, deve-se questionar a serviço de quem elas trabalham:

A ciência aplicada e a tecnologia atual estão em geral demasiadamente vinculadas ao benefício imediato, a serviço dos ricos e dos governos poderosos, para dizer de uma forma bem clara. (...) Podemos nos perguntar de que modo coisas como aviões supersônicos, cibernética televisão de alta definição ou fertilização *in vitro*, vão ajudar a resolver os grandes problemas sociais que a humanidade tem estabelecido: comida fácil de produzir, casas baratas, atendimento médico e educação acessível (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, 141).

A ciência é uma atividade humana como qualquer outra, imersa em um contexto social e a ele vinculada. Ela é realizada “por grupos de pessoas, para grupos de pessoas” (Hayashi, Hayashi e

Furnival, 2008, p.38). Em consonância com esta idéia de construção social, a produção de conhecimento científico é vista por Rêgo, Rêgo e Sousa (2008, p.119) como “resultado de um processo de criação e interpretação pessoal, e não simplesmente uma revelação ou descoberta da realidade”. A ciência não está acabada, esperando por ser revelada como a “explicação definitiva do mundo”, ela é “umas das muitas formas de explicá-lo, estruturando o que e como percebemos a natureza” (p.119).

Silveira e Bazzo (2006, p.80) concluem que:

os estudos CTS apresentam a ciência e a tecnologia não como um processo ou atividade autônoma, que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo, mas como um processo ou produto inerentemente social, em que os elementos não técnicos como: valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas, entre outros desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação.

Entender a interação entre ciência, tecnologia e sociedade é necessário no momento atual, quando testemunha-se a contradição da intensificação da globalização dos mercados que, por um lado, enquanto “gera oportunidades e benefícios para uma parcela da população mundial, aprofunda assimetrias econômico-sociais locais e regionais, para nações e regiões mundiais” (GREGOLIN, HOFFMAN e FARIA, 2008, p.89). Os países continuam buscando seu desenvolvimento econômico e o fortalecimento de seus mercados, entretanto, há de se encontrar equilíbrio no desenvolvimento sustentável e na busca por melhorias sociais.

Na visão CTS, o primeiro passo seria “abrir a caixa negra da ciência ao conhecimento do público, desmistificando sua imagem tradicional”, além de “questionar o ‘mito da máquina’ (...), ou seja, a crença da tecnologia como benfeitora” (CEREZO, 1998, p.60). Mostrar que seus interesses vão além da busca pelo conhecimento objetivo, substituir o pensamento Iluminista de “progresso, racionalidade e ciência” (Hayashi, Hayashi e Furnival, 2008, p.35), pela chamada “modernização reflexiva, caracterizada pela dúvida e ansiedade, pelo questionamento das ‘verdades’ da ciência ao lado de uma consciência aguda e nossa dependência nos sistemas especialistas científicos e tecnológicos onipresentes e geralmente invisíveis ao olhar nu” (p.35).

## 2.3 Inovação, conhecimento e políticas públicas

Esta seção examina a relação entre universidade e empresas no estímulo à inovação no Brasil. Para desenvolver o tema, será considerada a definição de inovação apresentada no Manual de Oslo (2000):

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. (...) O requisito mínimo para se definir uma inovação é que o produto, processo, método de marketing ou organizacional sejam novos (ou significativamente melhorados) para a empresa. Isso inclui produtos, processos e métodos que as empresas são as pioneiras a desenvolver e aqueles que foram adotados de outras empresas ou organizações (MANUAL DE OSLO, 2000).

Contudo, nem toda novidade pode ser considerada inovação de acordo com as regras do Manual. A interrupção do uso de um processo, uma estratégia de marketing ou da venda de um produto, não é listada como inovação. Outras atividades como investir em novas máquinas ou substituí-las por outras similares; a atualização de softwares usados costumeiramente; a mudança de valor de um produto causada pela baixa em seu preço de fabricação; personalizar produtos sem que haja mudança significativa em sua produção ou venda; mudanças sazonais regulares ou cíclicas, também não são aceitas como inovação no Manual.

O manual diferencia cinco tipos de inovação: introdução de novos produtos; introdução de novos métodos de produção; abertura de novos mercados; desenvolvimento de novas fontes provedoras de matérias-primas e outros insumos; criação de novas estruturas de mercado em uma indústria (MANUAL DE OSLO, 2000).

Este conceito de inovação manifesta uma ligação direta entre a atividade inovativa e o mercado. Os diversos tipos de inovação citados têm como fim o consumo de novos produtos, a manutenção do lucro e a sobrevivência das empresas:

A razão última (por que as empresas inovam) é a melhoria de seu desempenho, por exemplo, pelo aumento da demanda ou a redução dos custos. Um novo produto ou processo pode ser uma fonte de vantagem mercadológica para o inovador. No caso de inovações de processo que aumentam a produtividade, a empresa adquire uma vantagem de custo sobre seus competidores permitindo uma margem sobre custos mais elevados para o preço de mercado prevalecente ou, dependendo da elasticidade da demanda, o uso de uma combinação de preço menor e margem sobre custos maior em relação a seus competidores, para ganhar fatias de mercado e aumentar os lucros. No caso da inovação de produto, a empresa pode ganhar uma vantagem competitiva por meio da introdução de um novo produto, o que lhe confere a possibilidade de maior demanda e maiores margem sobre custos (MANUAL DE OSLO, 2000).

O investimento em inovação seria indispensável para a concorrência entre as empresas, levando a dianteira aquela que, em menos tempo, implantar ou disponibilizar no mercado a sua novidade. Esta lógica está fundamentada na “economia baseada em conhecimento”, que segundo o Manual de Oslo é “uma expressão cunhada para descrever tendências em economias avançadas no sentido de maior dependência do conhecimento, informação e altos níveis de especialização, e a crescente necessidade de pronto acesso a esses fatores pelos setores privado e público” (2000). A concorrência, assim como o valor agregado de determinado produto, se faria pela produção de conhecimento.

Para Castells (2001, p. 39), a partir do início do século XX, o mundo passou por uma revolução tecnológica concentrada nas tecnologias da informação que “começou a remodelar a base material da sociedade em ritmo acelerado”. Segundo ele, “economias por todo o mundo passaram a manter interdependência global, apresentando uma nova forma de relação entre a economia, o Estado e a sociedade em um sistema de geometria variável” (p. 39). Para este autor, este novo modo de desenvolvimento, o “informacionalismo” (p. 51), historicamente moldado pela reestruturação do capitalismo a partir da década de 1980, é caracterizado principalmente pela dependência da geração de conhecimento e tecnologia. Sua influência é tamanha que, segundo Castells, o futuro potencial tecnológico das sociedades e sua transformação dependem da capacidade de desenvolver e dominar novas tecnologias.

Os sistemas de produção e as relações de trabalho foram profundamente modificados na transição entre o modo anterior, industrial, para o informacionalismo. Neste novo modelo, a fonte de produtividade passa a ser a tecnologia e a geração de conhecimentos, de processamento de in-

formação e de comunicação de símbolos (p. 53). Já o mercado de trabalho passa a exigir um grau de especialização maior. “A relação entre a mão-de-obra e a matéria no processo de trabalho envolve o uso de meios de produção para agir sobre a matéria com base em energia, conhecimento e informação. A tecnologia é a forma específica dessa relação” (p. 52).

Este cenário é descritivo da “economia baseada em conhecimento” que, na visão de Schwartzman (2008b, p.4), também pode ser considerado como “sociedade do conhecimento”, na qual as atividades econômicas, sociais e culturais se tornaram dependentes da geração de um volume de conhecimento e informação sofisticados, baseados em C&T. “A economia do conhecimento baseia-se no desenvolvimento para os mercados mundiais de produtos sofisticados, que fazem uso de conhecimento intensivo, e na crescente concorrência entre países e corporações multinacionais, com base em sua perícia científica e tecnológica (Schwartzman, 2008b, p. 4).

Esta nova realidade traz consigo exigências inéditas de investimentos em ciência e tecnologia por parte dos países capitalistas. Para manter-se a frente no desenvolvimento econômico, as empresas deveriam investir em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e os governos, em políticas públicas que incentivassem a inovação. De acordo com Schwartzman (2008a, p.2), “isto (o novo modelo informacional) levou ao desenvolvimento de uma nova modalidade de produção de conhecimento que requer arranjos institucionais diferentes e vínculos entre universidades, centros de pesquisa, empresas privadas e governos”. Ou seja, a produção de ciência e tecnologia e a transferência de conhecimento para governos ou iniciativa privada passariam a ser vistos de maneira integrada e isto mudaria as práticas e convenções tradicionais da relação entre aqueles atores.

No Brasil e na América Latina, o início da transição entre o industrialismo para o informacionalismo, como são chamados por Castells (2001), aconteceu tardiamente em relação aos países centrais, na década de 1990. A proteção do mercado interno dos países desta região e a defesa da política de “substituição de importações” atrasaram o processo de transição, o que distanciou os “vínculos entre governo, indústrias e instituições de pesquisa”. Os investimentos em P&D ficaram limitados a poucos setores, como o de microcomputadores (SCHWARTZMAN, 2008b, p.13).

A partir dos anos 1990, com a democracia reinstalada no Brasil, o país abriu seu mercado para empresas estrangeiras e as locais tiveram, então, que enfrentar os novos concorrentes. “As empresas locais foram obrigadas a competir no mercado internacional, o que gerou um novo desafio e uma nova oportunidade para que as instituições científicas aumentassem seus vínculos com o setor produtivo” (p.13). O governo percebeu que teria de mudar sua atitude frente ao apoio à P&D, como afirma Schwartzman (2008a). Grynzpan (2008) corrobora este pensamento quando argumenta que a inovação ganhou espaço significativo na produção de políticas públicas de C&T, inclusive em nível regional, estadual e municipal. “No final dos anos 1990, já se configurava claramente a introdução da inovação como um novo elemento constituinte das políticas de ciência e tecnologia, ao menos de seus objetivos explícitos” (GRYNZPAN, 2008, p. 148). A formulação de políticas de ciência e tecnologia passa a ser voltada, principalmente, para a P&D e as áreas tecnológicas. Isto acontece quando os governos assimilam a ligação entre inovação e desenvolvimento. A decisão pelo modelo linear de inovação é visto como chave para a concorrência no mercado internacional.

De acordo com este autor, a relevância do tema em todo o mundo transferiu a preocupação em criar políticas públicas de promoção da inovação do âmbito científico para os âmbitos econômicos e industriais (GRYNZPAN, 2008, p.153). O resultado disso foram planos e leis criados por diferentes ministérios, dos quais o autor destaca a “criação dos Fundos Setoriais, a Lei de Inovação, a Lei do Bem e a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE)” (p. 153). A Lei de Inovação, regulamentada no ano de 2005, teria como principal desafio estabelecer a cultura de inovação do país.

O desafio de se estabelecer no país uma cultura de inovação está amparado na constatação de que a produção de conhecimento e a inovação tecnológica passaram a ditar crescentemente as políticas de desenvolvimento dos países. Nesse contexto, o conhecimento é o elemento central das novas estruturas econômicas que surgem e a inovação passa a ser o veículo de transformação de conhecimento em riqueza e melhoria da qualidade de vida das sociedades. A Lei vem também ao encontro da atual PITCE do Governo Federal, na medida em que esta propugna entre outros objetivos, o de melhorar a eficiência de setor produtivo do país de forma a capacitá-lo tecnologicamente para a competição externa, assim como na necessária ampliação de suas exportações, mediante a inserção competitiva de bens e serviços com base em padrões internacionais de qualidade, maior conteúdo tecnológico e, portanto, com maior valor agregado (MCT, 2008).

O Ministério da Ciência e Tecnologia determinou que estes objetivos fossem alcançados por meio de três vertentes: constituição de ambiente propício às parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas; estímulo à participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação; incentivo à inovação na empresa (MCT, 2008).

Grynspan (2008) cita o recente Plano de Ação do Governo (PAC 2007-2010) criado pelo MCT, que apresenta novas propostas para a C&T neste período. “São quatro prioridades estratégicas: expansão e consolidação do Sistema Nacional de CT&I; promoção da inovação tecnológica nas empresas; P&D em áreas estratégicas; C&T para o desenvolvimento social” (p. 124).

No Brasil, a pesquisa e geração de conhecimento são realizadas, principalmente, nas universidades. Em outros países da América Latina, que têm seus sistemas de inovação em desenvolvimento, a realidade é a mesma. “Na América Latina, a pesquisa é principalmente acadêmica, ocorre em determinados departamentos e instituições dentro das universidades que são em geral voltadas à formação profissional, e com vínculos fracos com a economia e a sociedade em geral” (SCHWARTZMAN, 2008b, p. 2).

De acordo com Kuhlmann (2008, p. 49), “os sistemas de inovação incluem escolas, universidades e institutos de pesquisa (o sistema educacional/científico), empresas industriais (o sistema econômico) e autoridades político-administrativas e intermediárias (o sistema político), bem como as redes formais ou informais de atores pertencentes a essas instituições”. O papel da universidade é realizar a transferência de conhecimento e tecnologia para os outros sistemas, pelo menos para aqueles que ainda não tem seus próprios instrumentos de P&D.

O sistema “educacional/científico” predominante no Brasil segue o que Schwartzman (2008b) define como “modo um”. Nele, as instituições de pesquisa são “autônomas, as recompensas acadêmicas estão associadas às publicações na literatura aberta, e a produção de conhecimento segue um padrão linear, da ciência básica à aplicada e, depois, ao desenvolvimento e à produção.

Um modelo diferenciado seria necessário à inovação de produtos, serviços e processos, ao mercado e ao desenvolvimento econômico. As partes do sistema de pesquisa devem estar

“intimamente associadas ou vinculadas aos usuários – empresas, agências de governo, fornecedores de serviço, compondo o que mais tarde se chamou de ‘the triple helix’; os incentivos se baseiam nos produtos práticos, reais ou esperados; os resultados da pesquisa são proprietários”. O conhecimento passa a ser desenvolvido no contexto da aplicação (2008b, p. 8).

O autor não reflete sobre qual seria o melhor modelo ou qual deveria ou não ser praticado, contudo, em seu entendimento, “é necessário um ambiente institucional adequado para estimular e consolidar a inovação baseada em ciência, mas a pré-condição é a existência de uma forte cultura de inovação e empreendedorismo acadêmico como base” (2008b, p. 12). Seria, possivelmente, um modelo que combinasse as características dos outros dois anteriores.

As universidades continuariam sendo a base para a geração de conhecimento, mas com novidades como “escritórios de assistência técnica e gerenciamento de propriedade intelectual, bem como novos arranjos institucionais tais como incubadoras e parques científicos” (2008b, p. 10).

Para Schwartzman (2008), “a importância do conhecimento baseado em ciência não se limita a seus impactos sobre o setor de negócios”. O autor cita, entre outras questões, “a proteção ambiental, mudança climática, segurança, cuidados de saúde preventiva, pobreza, geração de empregos, equidade social, educação geral, decadência urbana e violência” como dependentes de conhecimento avançado a serem “adequadamente compreendidas e traduzidas em práticas políticas efetivas” (2008b, p. 4).

As políticas públicas de C,T&I não deveriam estar limitadas, segundo Viotti (2008), apenas ao financiamento público de pesquisas alinhadas aos três eixos da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior: linhas de ação horizontais, como inovação e desenvolvimento tecnológico, inserção externa, modernização industrial e melhoria do ambiente institucional/ampliação da capacidade e escala produtiva; opções estratégicas a exemplo dos semicondutores, softwares, bens de capital e fármacos e medicamentos; atividades portadoras de futuro como as biotecnologias, nanotecnologias, biomassa e energias renováveis.

A sociedade em geral deve se ver refletida nas políticas públicas de C&T, inclusive como consumidora dos produtos, usuária dos serviços ou parte dos processos resultantes da inovação. Na visão de Kuhlmann, a rede de atores e instituições envolvidas na criação, implementação e avaliação de políticas é complexa e deve ser representativa não apenas dos interesses dos setores envolvidos na produção de C&T, pois suas decisões irão refletir em diversos níveis da sociedade:

os sistemas de inovação, conforme entendimento amplamente aceito, abarcam os biótopos de todas as instituições voltadas à pesquisa científica; à geração e difusão de conhecimento; ao ensino e treinamento da população ativa; ao desenvolvimento tecnológico; e à inovação e disseminação de produtos e processos. Também são incluídos nesses sistemas as respectivas entidades regulatórias (normas, regulamentações e leis) e os investimentos públicos em infra-estruturas adequadas. Sendo sistemas híbridos, eles representam segmentos da sociedade que entranham em outras áreas sociais via educação ou atividades inovativas empresariais e seus impactos socioeconômicos. Nesse sentido, os sistemas de inovação influenciam o processo de modernização social de forma decisiva. (Kuhlmann 2008, P48)

Analisando o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que reúne informações sobre os grupos de pesquisa em atividade no país, Rapini (2007) constatou que os setores onde a interação entre universidade e empresa é mais intensa são, em primeiro lugar, aquelas relacionadas à engenharia genética, química orgânica e inorgânica, tecnologia de alimentos, biotecnologia, tecnologia a laser e microeletrônica.

Em seguida, vêm os setores vinculados às indústrias. A química, petroquímica, farmacêutica, de semicondutores, computadores, instrumentos eletrônicos, equipamentos elétricos e aeroespacial, “sendo as áreas científicas as de maior dispersão ou aplicabilidade setorial: ciência da computação, ciência dos materiais, química, informática, metalurgia, física e matemática” (2007, p.213). A autora constata também que “a participação dos relacionamentos associados aos grupos de Humanidades (Ciências Sociais e Aplicadas, Ciências Humanas e Linguística, Letras e Artes) é inferior a 6%” (p.220).

De acordo com Dagnino (2003), a Política Científica e Tecnológica (PCT) brasileira sofreu, apenas recentemente, mudanças em relação ao “primeiro elo da Cadeia Linear de Inovação” (p.287). Este elo, como explica o autor, “supõe que a simples capacitação de recursos humanos e a

pesquisa básica levariam por si só ao desenvolvimento tecnológico. Isto é, seria através da acumulação de ‘massa crítica’ em pesquisa e em recursos humanos que, por um efeito de ‘transbordamento’, se lograria o desenvolvimento tecnológico” (p. 287).

Se a universidade pública no Brasil é a principal responsável pela formação destes recursos humanos especializados e, também, pela maioria da pesquisa básica desenvolvida, ela seria parte do processo linear de inovação. Este modelo, semelhante ao modelo linear de desenvolvimento, já apresentado anteriormente (subitem 2.2), é questionado pelo pensamento CTS, conforme discutido acima (subitem 2.2).

Na visão de Dagnino, a lógica do modelo linear foi importada dos países produtores de tecnologia. O autor aponta este “mimetismo” como um dos problemas da PCT nacional, pois esta estaria caminhando lado a lado com a ciência produzida fora do Brasil. “Segmentos onde a difusão dessas tecnologias ocorre lá (países centrais) com maior intensidade e rapidez tendem a transformar-se aqui de forma análoga. Especialmente, e não por acaso, aqueles em que empresas multinacionais são claramente dominantes e que, através do fluxo de tecnologia intramuros, aceleram essa difusão” (2003, p.288).

Faz-se a ressalva que o objetivo não é desestimular os investimentos em P&D ou o fomento para pesquisadores de áreas prioritárias. Pelo contrário, quanto mais a indústria de um país investir em tecnologia, mais importante será o papel da universidade na geração e transferência de conhecimento. Deve-se buscar incentivo para que a iniciativa privada aumente seus investimentos na área para que os recursos públicos destinados à pesquisa sejam melhor direcionados.

Nos países avançados, onde a maior parte do gasto em P&D é das empresas, quando o governo intervém (mediante fomento direto, renúncia fiscal, ou poder de compra) é para avançar de modo diferenciado, por razões, econômicas, sociais, ambientais ou geopolíticas, o crescimento futuro de setores que considera “estratégicos”. Lá, portanto, dificilmente se tomaria como critério de fomento à pesquisa o tamanho econômico do setor a privilegiar! (DAGNINO, 3002, p. 295)

No entender de Albuquerque, Silva e Póvoa (2005), as restrições orçamentárias, a divisão desigual de recursos e a diferenciação entre áreas fazem as universidades adotarem “uma postura

mais agressiva e ‘empresarial’ na busca por novas fontes de recursos para a pesquisa” (2005, p. 96). No entanto, a consequência desta “competição” pode tornar as universidades e outros produtores de C&T reféns do processo produtivo. Haveria, de acordo com Andrade (2007, p. 318), um “conflito entre a aptidão tecnológica dos pesquisadores e técnicos e a capacidade de gestão e obrigações corporativas”.

Segundo o autor, isto limitaria as possibilidades dos cientistas em expandir suas investigações àquelas áreas não regidas pelas necessidades do mercado (p. 318). A vinculação entre a inovação, as empresas e o crescimento econômico provocaria esta mudança na produção de conhecimento, pois “a racionalização e modernização da esfera produtiva impõe padrões e projeções de resultados que não permitem uma abertura às múltiplas demandas coletivas e às aptidões tecnológicas de técnicos e pesquisadores” (p. 327).

Para Casanova (2010), o que se dá, na realidade, é a privatização do conhecimento. O autor afirma que este fenômeno é apoiado por forças que impulsionam as políticas de ciência voltadas à iniciativa privada e que, ao mesmo tempo, assistem os “efeitos secundários” do processo. Ele cita: “o incremento da pobreza que afeta 4/5 da humanidade e uma destruição do meio ambiente que ameaça toda a humanidade” (CASANOVA, 2010, p.150).

O desafio, para Dagnino seria, então, implantar uma Política de Ciência e Tecnologia (PCT) que negaria uma “adaptação passiva ao mercado”, promotora de desenvolvimento social, econômico e ambientalmente sustentável (2003, p.295). A universidade, como parte do sistema de produtivo de ciência e tecnologia, também não se subordinaria ao mercado sem ampla discussão democrática. “A única maneira de ‘ganhar’ a comunidade de pesquisa para um projeto de sociedade economicamente viável e socialmente mais justo é promover um processo de discussão sistemático sobre a sua agenda de pesquisa. Sem uma comunidade de pesquisa consciente e engajada, o país não vai longe”. (2003, p.297)

As articulações entre universidade, o governo e iniciativa privada alicerçadas no argumento da inovação têm fugido da transparência e do controle social. A PCT seria “uma política que (...)

segue encoberta por uma neblina ideológica que torna muito difícil a apreensão de seu caráter de *politics* e que, por isto, está a demandar ferramentas analíticas orientadas a desvelar esse caráter” (DAGNINO e DIAS, 2007, p.378).

Atualmente tem se assimilado que as políticas públicas necessitam de avaliação popular, contudo, no caso das políticas de C&T, as decisões não podem ser consideradas democráticas, e permanecem em círculos restritos.

Enquanto um processo de discussão com a comunidade de pesquisa, englobando o estado e vários setores da sociedade, não for encarado seriamente, “soluções” dessa natureza, remetendo numa estrutura que deveria ser corajosamente modificada para poder crescer e aumentar seu impacto, apenas poderão retardar seu desmantelamento. Se não por inanição, por perda de legitimidade perante a sociedade. (DAGNINO, 2003, p. 298)

De acordo com Dagnino e Dias (2007), a solução seria que os responsáveis pela produção de políticas públicas na área de C&T se baseassem no Pensamento Latino Americano Para o Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (PLACTS), conceito apresentado no item 2.2 deste trabalho. Os autores indicam que o conhecimento em C&T desenvolvido nos países periféricos é “muito similar” ao produzido nos países centrais, “tanto no que respeita à sua geração quanto ao seu uso pretendido” (p. 318). Segundo eles, a P&D dos EUA, do Japão ou de países da Europa está voltada principalmente para o consumo: “nesses países, de capitalismo avançado, há uma demanda por conhecimentos que possam ser aplicados na produção de carros mais sofisticados, de computadores mais potentes e de máquinas e técnicas mais aderentes à finalidade de obtenção de lucro” (DAGNINO e DIAS, 2007, p. 318).

Nos países latino-americanos, a demanda pelos produtos citados acima é restrita a uma pequena parcela com renda elevada, contudo, segundo Dagnino e Dias, “a tecnologia é produzida justamente para essa parcela, enquanto que a imensa maioria da população não usufrui os benefícios que, se supõe, são gerados pelos avanços do conhecimento” (2007, p. 381). Outra diferença apontada pelos autores é que os chamados países desenvolvidos não são afligidos pelos mesmos proble-

mas, como “brutal concentração da riqueza e da renda, e os déficits de habitação e de saneamento básico, por exemplo” (p. 381). Assim, torna-se imperativa uma mudança nas agendas da PCT:

a tentativa de alcançar os países centrais em termos de desenvolvimento científico e tecnológico (um objetivo que continua a ser amplamente advogado) representa um equívoco. Entre outras razões porque essa prática condena formas tradicionais ou alternativas de produção de conhecimento técnico e científico que poderiam representar estratégias mais interessantes para o desenvolvimento dos países periféricos, como é o caso do Brasil (DAGNINO e DIAS, 2007, p. 381).

Assim, ao invés de manter o modelo linear de inovação, seria preciso buscar um estilo alternativo de desenvolvimento, mais próximo da realidade latino-americana, que permitiria “uma série de mudanças significativas na agenda de pesquisa e a adoção de estratégias de desenvolvimento de longo prazo mais adequadas às especificidades da América Latina (DAGNINO e DIAS, 2007, p. 398), com maior controle democrático e sustentável a longo prazo.

## **2.4 Compreensão pública e participação política em C&T**

Os estudos em compreensão pública de ciência investigam a forma com que o público percebe, compreende, assimila e age em resposta ao conhecimento e a informação científica. Esta preocupação surge devido à presença constante de assuntos de C&T a partir do século XX. Segundo Barros, no início deste século “inicia-se uma nova tendência: passa a ser indispensável difundir o conhecimento científico para permitir que um maior número de pessoas usufrua da massa de novos artefatos, que só poderiam ser desenvolvidos com a produção em grande quantidade” (2002, p.77).

O autor questiona a intenção subjacente à difusão do desenvolvimento tecnológico e de sua disseminação desigual na sociedade:

A difusão dos avanços tecnológicos, por seu turno, como tem sido realizado, é um discurso unilateral que visa ao treinamento de maior número de pessoas no uso de novos produtos e, dessa forma, atinge uma seleta camada da população que pode aspirar a usufruir as novas facilidades. A grande maioria da população mundial não tem recursos que permitam participar de um modelo que demanda altas somas de recursos para implementar as novas tecnologias (BARROS, 2002, p.79).

A especialização do conhecimento científico e tecnológico dificulta sua compreensão e, conseqüentemente, cria uma barreira ao acesso físico e cultural de seus produtos. Algumas tentativas de ampliar o acesso a informações científicas são, inclusive, vistas por alguns autores como instrumento de legitimação ou imposição da visão de cientistas ou de interesses diversos para que haja maior aceitação entre o público não envolvido nas decisões relativas ao assunto.

A dependência crescente da ciência por financiamentos cada vez mais difíceis de obter aumentou a dependência dos cientistas da aprovação pública - a obtenção de financiamentos tanto oficiais quanto oriundos em outras fontes é influenciada pela opinião pública, que por sua vez é influenciada pela mídia, formando um verdadeiro ciclo em que forças nem sempre muito visíveis tentam canalizar simpatias e apoios para as suas causas e interesses (MUELLER, 2002, p.09).

Durant (1999, p.314) acredita que os interesses podem ser egoístas, voltados para a ciência, ou altruístas, inspirados pelo público. Não importa qual deles seja o motivo, o autor acredita que o que despertou a preocupação com a compreensão do público sobre C&T foi o “largo abismo existente entre os cientistas e a sociedade” (p.314). Era preciso, então, que houvesse uma redistribuição destes conhecimentos, mesmo que os resultados almejados fossem diversos: legitimação ou transformação.

Mueller (2002, p.1) define o conhecimento científico como um “recurso ao qual todos nós recorreremos para obter orientação em nossas decisões diárias”. Segundo a autora, este conhecimento é produto da popularização da ciência e “chegam a nós, não cientistas, de várias maneiras, por vários canais” (p.1). Ela chama de popularização da ciência a transposição de fatos e informações científicas que são transpostos de uma linguagem especializada para outra mais acessível. A compreensão também passaria por mais um caminho: “cientistas, educadores, governantes e a sociedade em geral percebem a necessidade de desenvolver em cada cidadão a capacidade de entender a diferença entre conhecimento científico e outros tipos de conhecimento, o que os americanos chamam de *science literacy*” (Mueller, 2002, p.02).

Popularização da ciência e *science literacy*, traduzido na literatura sobre compreensão pública de C&T como alfabetização científica, são conceitos sobre os quais há pouco consenso entre os especialistas. Optou-se por seguir a revisão e o resumo feitos por Germano e Kulesza (2007) para explicar cada um deles.

Em seu trabalho, os autores diferenciam os conceitos de vulgarização, alfabetização, divulgação e popularização científica. Para eles, as quatro palavras são utilizadas erroneamente como sinônimos.

A vulgarização é um tipo de popularização que implica fazer com que haja informação disponível ao alcance de quaisquer interessados, sejam eles de diferentes classes sociais, idade e formação. Não há reflexão sobre o conteúdo, escolhido pelos próprios cientistas, nem sobre o público receptor. Os autores citam exemplos históricos de vulgarização, como:

Galileu, contrariando as ordens da Igreja, já no século XVII, procurou difundir entre o povo o sistema copernicano, usando uma língua vulgar (o italiano) ao invés do tradicional latim para escrever duas de suas mais importantes obras: O diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo (1624) e Duas novas ciências (1636), o que seria uma das primeiras e mais importantes iniciativas no campo da vulgarização da ciência (GERMANO e KULESZA, 2007, p.10).

Os autores afirmam que a expressão *vulgarização* foi praticamente abandonada e atribuem o desuso à carga pejorativa carregada pelo termo. “Embora esta expressão possa estar relacionada a tornar conhecido, pode também, ser associada à idéia de vulgar (do lat. vulgare); relativo ao vulgo; trivial; usual, freqüente ou comum” (GERMANO e KULESZA, 2007, p.09).

A alfabetização científica seria a “capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico. Nesse caso, deveria partir do pressuposto de que o indivíduo já tenha interagido com a educação formal, e dessa forma, dominado o código escrito” (GERMANO e KULESZA, 2007, p.13). Os autores sugerem as palavras alfabetismo ou letramento para substituir alfabetização.

Germano e Kulesza propõem uma tipologia da alfabetização: a prática, a cívica e a cultural.

A alfabetização científica prática é aquela que contribui para a superação de problemas concretos, tornando o indivíduo apto a resolver, de forma imediata, dificuldades básicas que afetam a sua vida. A alfabetização científica cívica seria a que torna o cidadão mais atento para a Ciência e seus problemas, de modo que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informadas. Num outro nível de elaboração cognitiva e intelectual, estaria a alfabetização científica cultural procurada pela pequena fração da população que deseja saber sobre Ciência, como uma façanha da humanidade e de forma mais aprofundada (2007, p.13).

A divulgação científica é classificada pelos autores como o ato de tornar “conhecido, publicar, transmitir, dar-se a conhecer, fazer-se popular” (p.14), mas como uma atividade mais ligada ao campo da comunicação.

No Brasil, o termo ganha nova força a partir da criação do Departamento de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia, órgão vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia que tem como principal atribuição formular políticas e implementar programas nesta área. Também foram importantes as assinaturas de dois decretos, criando a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e o Sistema Brasileiro de Museus. Iniciativas claramente voltadas para a concretização de ações no campo da popularização da ciência e tecnologia (GERMANO e KULESZA, 2007, p.19).

Os autores sugerem que a função da divulgação científica vai além de contar os aspectos “interessantes e revolucionários” da ciência. Ela deve ir além, deve desvendar seus processos em termos simples, fazer conhecer os “princípios nela estabelecidos, as metodologias que emprega; revelando, sobretudo, a intensidade dos problemas sociais implícitos nessa atividade” (GERMANO e KULESZA, 2007, p.14). A discussão sobre divulgação científica será retomada adiante, no próximo item desta revisão.

Por fim, antes de aprofundarem o tema da popularização científica, os autores primeiro esclarecem a definição de “popular” que melhor se aproxima de suas conclusões. É o sentido que se refere aos “esforços presentes no trabalho do povo, das classes populares. Daqueles que vivem e sempre viverão do trabalho” (GERMANO e KULESZA, 2007, p.14). Mais além: “O termo popular também encontra-se sustentado nos movimentos sociais populares e na clareza política de suas lutas em benefício das maiorias e minorias oprimidas que jamais abrem mão de suas esperanças e utopias libertadoras” (p.14).

Assim, neste entendimento, os autores afirmam que a popularização da ciência é colocá-la sob a lente da população e dar-lhe a chance de participação. É um passo à frente da vulgarização, pois coloca o público como ator, e a compreensão como o primeiro passo para que haja apropriação do conhecimento científico, ou seja, tornar seu este conhecimento e utilizá-lo a seu favor na busca por cidadania.

(...) popularizar é muito mais do que vulgarizar ou divulgar a ciência. É colocá-la no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais. É convertê-la ao serviço e às causas das maiorias e minorias oprimidas numa ação cultural que, referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e no diálogo entre diferentes, oriente suas ações respeitando a vida cotidiana e o universo simbólico do outro (GERMANO e KULESZA, 2007, p.20).

É por meio da popularização, na concepção de Germano e Kulesza (2007), que o público irá se apropriar do conhecimento científico-tecnológico, construindo significados próprios e se envolvendo nas questões políticas, econômicas, sociais ou ambientais envolvidas. Apropriando-se destas informações, o público constrói a leitura crítica da realidade. Não é, contudo, um tipo comum de informação que cumpriria este papel.

A informação a ser apropriada deve ser aquela demonstrativa da “ciência-em-produção”, aquela que envolve incertezas, competições e controvérsias, como cita Carvalho, e não a “ciência acabada”, a qual mostra um fato científico acabado e emite seu processo (CARVALHO, 2004, p.36).

Prover uma clara explicação sobre os rumos da ciência não beneficiaria o público apenas do ponto de vista da posse de novos conhecimentos. Este “letramento” teria nova função, cujo fim seria transformar os cidadãos em atores das decisões sobre o desenvolvimento científico-tecnológico. A informação seria a chave, a base, para a construção de seus argumentos. “A participação cidadã deve acontecer tanto na determinação de objetivos de investigação, como na concessão de financiamento público que estas irão receber”, argumenta Cuevas (2008, p.70). Seguindo este pensamento, Fischer declara que “o fato de que muitas pesquisas científicas são hoje

dependentes de financiamento público faz ser mais difícil argumentar contra a opinião pública nas questões de ciência e tecnologia” (1999, p. 296).

É cada vez maior a preocupação dos próprios cientistas em estimular não só a participação, mas também o engajamento do público na tomada de decisões no processo científico. Segundo Horlick-Jones, Rowe e Walls (2007), o pensamento sobre a compreensão pública da C&T tomou nova direção rumo à promoção do engajamento social. Eles consideram, inclusive, o direcionamento como uma tendência geral em países democráticos. “Este desenvolvimento acarreta a participação e o envolvimento deliberativo do público leigo no planejamento e tomada de decisão em situações políticas” (HORLICK-JONES, ROWE E WALLS, 2007, p. 259).

Segundo Fischer (1999, p.295), a crescente descrença do público nos cientistas e sua recusa em aceitar sem crítica o julgamento dos especialistas tornam a questão da participação pública ainda mais premente. A tomada de consciência sobre os riscos que acompanham a pesquisa e os interesses dos profissionais da área, que nem sempre tem por finalidade o bem estar social, faz crescer a desconfiança do público e, também, sua vontade de participar. Para Mueller (2002, p. 03):

Desde as últimas décadas do século 20, as parcerias entre as indústrias e as universidades vêm se intensificando. Em uma época em que a ciência e as indústrias mantêm ligações economicamente significativas, nem sempre convêm aos interessados esclarecer riscos potenciais de suas pesquisas, atividades e produtos. Pois pesquisas têm alto custo e os cientistas necessitam de financiamentos que já não são fáceis de obter junto a governos.

Estes autores explicitam o crescente interesse da população em participar, além da importância da participação para o exercício da cidadania e para decisões que estejam mais de acordo com o interesse da sociedade em geral. Entretanto, alguns autores ainda levantam algumas questões sobre a eficácia dos processos deliberativos com participação social.

Irvin e Stansbury (2004, p.56) propõem que existem vantagens e desvantagens a serem observadas sobre a participação pública nos assuntos de C&T. Como resultado positivo da participação, para o público, eles citam: acúmulo de informações trocadas; desenvolvimento de

habilidades para futuras oportunidades de participação; controle sobre a criação de políticas públicas; e políticas públicas de melhor qualidade.

Do outro lado, estão os ganhos para o poder público: permite a troca de informações e a construção de confiança; acalma inquietações; constrói alianças estratégicas; ganha legitimidade nas decisões; quebra barreiras; evita custos de litígio e implanta políticas públicas melhores ou mais reconhecidas pelos cidadãos (IRVIN e STANSBURY, 2004, p.56).

Segundo estes autores, os administradores públicos podem se proteger de enfrentamentos se souberem, do público, quais suas necessidades. Assim, o governo diminui as chances de determinar medidas impopulares e, conseqüentemente, ganha mais credibilidade. “Uma política que é estabelecida de acordo com as preferências dos cidadãos pode ser implementada de maneira mais suave e mais barata, porque o público se torna mais cooperativo quando a decisão acontece” (IRVIN e STANSBURY, 2004, p.56).

Como desvantagens para os participantes, são citados pelos autores: a tomada de tempo; a perda de sentido da atividade se a decisão deles é ignorada; se há manipulação de grupo de interesses, o resultado pode ser políticas públicas ruins – ou não representativas (2004, p.58). Para o governo, os impasses seriam: gasto de tempo; custos altos; possibilidade de causar efeito contrário e resultar em maior hostilidade por parte do público (p.58).

As condições ideais para a participação pública exigiriam, então, “cuidado na seleção de grupos representativos, um processo deliberativo transparente para construir confiança entre os participantes, autoridade clara, facilitadores competentes e não preconceituosos, reuniões regulares e financiamento adequado para patrocinar a participação do público durante o longo processo de decisão” (IRVIN e STANSBURY, 2004, p.61).

Outra questão levantada sobre o assunto é: até onde deve ser estendida a oportunidade de participação? Collins e Evans (2002) acreditam que, em cada situação, há um grupo específico de pessoas que podem participar de decisões públicas. Estes autores se baseiam nos estudos da Sociologia do Conhecimento Científico para apontar que, quando se começou a questionar o

trabalho dos cientistas como neutro e livre de influências externas ou subjetivas em busca da verdade, passou-se aceitar que o poder de decisão pudesse ser compartilhado por pessoas detentoras de expertise.

Expertise para os autores é o conhecimento especializado que pode ser adquirido através da educação formal, mas também pelo contato extensivo com uma situação, um processo, um objeto, entre outros (COLLINS e EVANS, 2002). Três tipos de expertise são definidos pelos pesquisadores. O primeiro deles é chamado de Nenhuma Expertise. “É o grau com que o pesquisador inicia suas buscas. É insuficiente para conduzir uma análise sociológica ou participar parcialmente nos estudos de campo”. A Expertise Interacional significa “expertise suficiente para interagir com participantes e realizar uma análise sociológica”. Por fim, eles classificam a Expertise Contribuinte como aquela em que há “conhecimento suficiente para contribuir na ciência do campo em estudo” (COLLINS e EVANS, 2002, p.24).

Nestes autores, o termo “experiência leiga” é substituído por “expertise baseada na experiência” para denominar membros do público que têm conhecimento técnico em virtude de suas vivências e que, no entanto, não é certificado pelo ensino formal. O consenso em questões técnicas ficaria sob responsabilidade dos cientistas com longo tempo de pesquisa no tema em questão e daquelas pessoas com conhecimento, também específico, construído pelo contato contínuo com o mesmo objeto. Mas a experiência é vista como fator contribuinte que pode amplificar o conhecimento dos cientistas sem, no entanto, diminuir seu valor. Os autores consideram o conhecimento científico e a presença dos cientistas como essencial, contudo seu trabalho poderia ser otimizado pelas idéias e conhecimentos tradicionais dos indivíduos que possuem “expertise baseada na experiência” (COLLINS e EVANS, 2002, p. 26).

Apesar de aparentar ser restritiva, a separação entre públicos feita por Collins e Evans não exclui os cidadãos leigos, ou seja, aqueles que não possuem nenhum tipo de expertise relacionada a um assunto em questão. Segundo os autores, os especialistas deveriam, sim, participar das decisões técnicas enquanto a sociedade em geral, por sua vez, exerceria a democracia durante a fase política

dos processos decisórios. Afinal, deve emanar da sociedade o poder de escolha sobre algo que afeta seu cotidiano.

Em outro artigo, Evans explicita melhor esta separação. “No caso da fase ‘técnica’ os participantes focariam no conhecimento a ser discutido, enquanto na fase ‘política’ os participantes tratariam sobre o enquadramento e a interpretação mais apropriados para as questões ou escolhas técnicas” (EVANS e PLOWS, 2007, p.833). As duas fases são complementares.

A importância da fase política está em seu potencial democrático de participação. Seus resultados, em teoria, deveriam “guiar” também os resultados da fase técnica. Quando realizados de acordo com a decisão pública tomada na fase política, os debates são considerados, por consequência, representativos e respondem à vontade da sociedade em geral.

Seus resultados (da fase política) são, desta maneira, uma estratégia que mostra o que deve ser feito, devido a incerteza e controvérsia exibidas na fase técnica, e molda o tipo de pesquisa que deve ser prioridade para responder a estas incertezas. Os resultados podem ser decisões sobre a agenda de pesquisa, que pode variar desde exigir estudos mais aprofundados ou sobre a regulação de novas tecnologias, colocando restrições ao seu uso ou deixar que a escolha de seu uso seja uma escolha individual (EVANS e PLOWS, 2007, p.833)

Como resultado, não apenas o debate e as decisões sairiam fortalecidos com a participação, o público também se beneficiaria. No resumo apresentado por Powell e Kleinman (2008) da bibliografia existente sobre eventos participativos em ciência e tecnologia, são identificadas barreiras para o sucesso da participação pública. Entre elas: apatia e mal-estar dos cidadãos, elevado grau de especialização do conhecimento científico e tecnológico, pouca cobertura da mídia em torno das oportunidades de participação, falta de oportunidade e a crença de que a expertise necessária para participar é limitada aos cientistas.

Sob estas circunstâncias, mesmo com evidências abundantes de que os cidadãos são capazes de aprender sobre e participar de assuntos críticos de assuntos científicos (...), pessoas leigas podem pensar que não têm capacidade para se relacionar substancialmente com cientistas ou em instituições científicas. (POWELL e KLEINMAN, 2008, p.331).

Os autores sugerem que, mesmo se as atividades de participação tiverem pouca ou nenhuma influência sobre a política e as políticas públicas a curto prazo, elas oferecem uma sensação de poder ao cidadão, pelo aumento em sua percepção da habilidade em se engajar em assuntos de C&T. Esta habilidade “percebida” é denominada de “eficácia” (efficacy) por Powell e Kleinman (2008, p. 345).

Neste contexto, há dois tipos de eficácia, a interna e a externa. A primeira delas corresponde ao sentimento de competência do cidadão em entender e participar ativamente em assuntos relacionados à política. A segunda, por sua vez, se refere ao sentimento de receptividade dos atores políticos às demandas do público (POWELL e KLEINMAN, 2008, p. 333).

Esta “eficácia” é um dos motivos que fazem uma pessoa leiga decidir pelo engajamento em discussões que podem afetá-la diretamente. “O senso de eficácia do cidadão e seus níveis de motivação podem ser particularmente importantes para a participação em decisões sobre assuntos científicos e tecnológicos” (POWELL e KLEINMAN, 2008, p. 330).

O cenário da pesquisa em nanotecnologia traz, a exemplo de outros setores especialmente controversos, exigências de participação.

Países como os EUA, Reino Unido (KEARNES; MACNAGHTEN e WYNNE, 2005) e Dinamarca (BAL; COZZENS, 2008) desenvolvem atividades de participação em assuntos potencialmente polêmicos como nanotecnologia, biotecnologia e organismos transgênicos.

Segundo Bal e Cozzens (2008, p. 1), “o campo da nanotecnologia também representa uma mudança na área de políticas públicas em ciência e tecnologia. As controvérsias cercando tecnologias incipientes como os alimentos geneticamente modificados ou as pesquisas com células-tronco levaram a um maior envolvimento e participação nas decisões políticas na área da nanotecnologia”.

Se não existe participação e os produtos da nanotecnologia estiveram ao alcance de apenas parte da população, seus benefícios podem se transformar em maior desigualdade social. Mais além, o controle público também assume importância quando se lida com os assuntos éticos e sociais envolvidos na pesquisa em nanotecnologia. “Envolver os cidadãos no início do ciclo de desenvolvi-

mento de uma tecnologia garante que estes assuntos serão cuidados” (BAL e COZZENS, 2008, p.2).

## 2.5. Divulgação científica, comunicação de C&T e jornalismo

A difusão de informações científico-tecnológicas é parte inerente do processo de criação de novos conhecimentos. O ciclo não se fecha na produção dos fatos científicos, mas sim, na comunicação para além da academia e institutos de pesquisa. A comunicação dos resultados de pesquisas pode servir diferentes propósitos, como buscar aprovação e legitimação do conteúdo entre profissionais da mesma área, atrair empresas que assimilem inovações e de informar o público leigo.

Vogt demonstra o caminho da produção e divulgação das informações científicas com a representação da “espiral da cultura científica” (Figura 1):

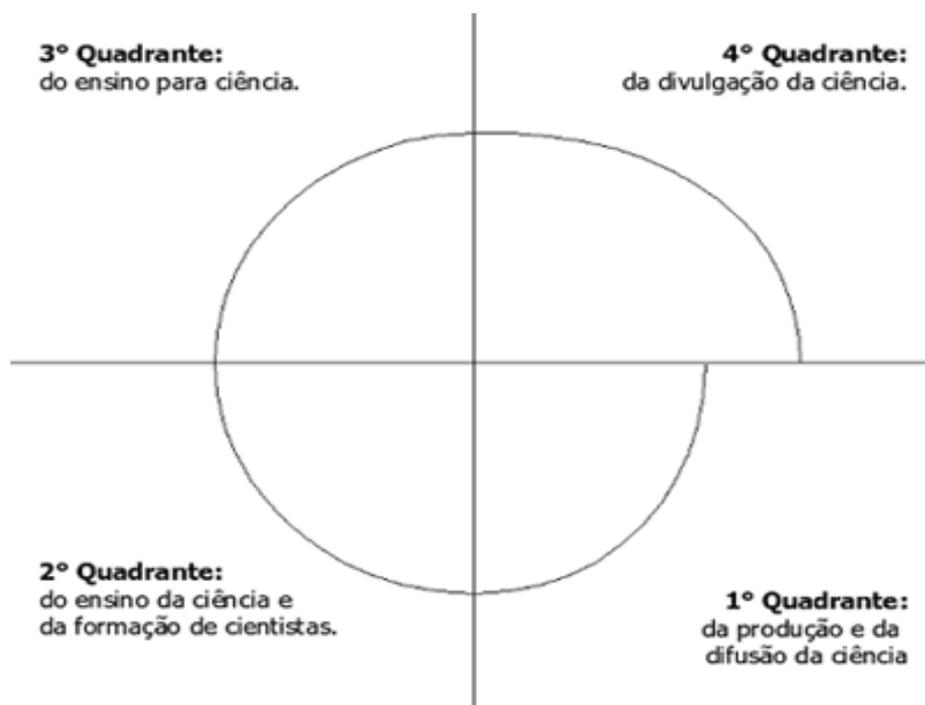


Figura 1: Espiral da cultura científica (reproduzido de Vogt, 2003)

Tomando-se como ponto de partida a dinâmica da **produção** e da circulação do conhecimento científico entre pares, isto é, da **difusão científica**, a espiral desenha, em sua evolução, um segundo quadrante, o do **ensino da ciência e da formação de cientistas**; caminha, então, para o terceiro quadrante e configura o conjunto de ações e predicados do **ensino pa-**

**ra a ciência** e volta, no quarto quadrante, completando o ciclo, ao eixo de partida, para identificar aí as atividades próprias da **divulgação científica** (VOGT, 2003, grifos do autor).

A difusão científica pode ter diferentes objetivos: educacional, cívico ou de mobilização popular. Na diferenciação feita por Albagli (1996, p.397), o objetivo educacional serviria para esclarecer as pessoas sobre os fenômenos científicos do mundo natural e como lidar com eles em seu cotidiano. Já o cívico procura desenvolver a opinião crítica do público sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, “particularmente em áreas críticas do processo de tomada de decisões”.

Por último, a função de mobilização popular pretende ampliar a possibilidade e a qualidade da participação da sociedade na formulação de políticas públicas de C&T. “Trata-se de transmitir informação científica que instrumentalize os atores a intervir melhor no processo decisório” (ALBAGLI, 1996, p.397).

É possível classificar duas modalidades de difusão que se diferem em relação ao seu público-alvo: a disseminação e a divulgação científica. Para Bueno, a intersecção entre eles, ou o que ele chama de “território comum”, é que ambos são “processos, estratégias, técnicas e mecanismos de veiculação de fatos e de informações que se situam no universo da ciência, da tecnologia e da inovação” (BUENO, 2009, p.158). O autor argumenta que os dois nem sempre estão distantes e podem, inclusive, complementar-se. A difusão científica acontece nos mais diversos meios, por exemplo: periódicos científicos, bancos de dados sobre ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), as páginas de C&T dos jornais e revistas, livros didáticos e acadêmicos, documentos de patentes, museus etc.

A disseminação científica cumpre o papel de informar aos pares aquilo que vem sendo pesquisado em suas respectivas áreas e também em áreas conexas ou diversas. Muitas vezes, a finalidade pode ser agregar apoio de outros pesquisadores ou ter seu trabalho certificado ou aprovado por outros especialistas. As características principais da disseminação são o público especializado, o

conteúdo específico e o código fechado, difícil de ser decodificado pelo público não especializado (BUENO, 2009, p.160).

A disseminação acontece em dois níveis, definidos de acordo com o público-alvo que se intenciona atingir: intrapares e extrapares. A primeira se dá entre profissionais da mesma área ou de áreas relacionadas, em periódicos e revistas científicas, congressos especializados etc. Já a segunda acontece entre “especialistas que não se situam exclusivamente, por formação ou atuação específica, na área objeto da disseminação” (BUENO, 2009, p. 161).

A divulgação científica é a difusão pensada para um público universal. “A divulgação científica compreende a utilização de recursos, técnicas e processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao leigo” (BUENO, 2009, p.162). Sua linguagem seria, de acordo com o autor, recodificada para que o conteúdo seja facilmente assimilado por um público heterogêneo.

Na prática, a divulgação científica não está restrita aos meios de comunicação de massa. Evidentemente, a expressão inclui não só os jornais, revistas, rádio, TV ou mesmo o jornalismo *on-line*, mas também os livros didáticos, as palestras de cientistas ou pesquisadores abertas ao público leigo, o uso de histórias em quadrinhos ou de folhetos para veiculação de informações científicas (...), determinadas campanhas publicitárias ou de educação, espetáculos de teatro com a temática de ciência e tecnologia (...) e mesmo a literatura de cordel (...) (BUENO, 2009, p.162).

A necessidade de divulgação dos produtos da ciência no Brasil se justifica na prestação de contas do que se tem realizado nos laboratórios de institutos e universidades públicas do país. Duarte aponta que “as instituições públicas que atuam com ciência são atores sociais mantidos pela mesma sociedade que percebe, no dia-a-dia, problemas sérios em alimentação, saúde, educação, infra-estrutura, mas que apóiam investimentos em pesquisa porque acredita que obterá retorno” (2004, p.1).

O autor argumenta que, além da prestação de contas sobre o uso de recursos, a divulgação tem seu papel contribuindo com a evolução da sociedade e seu crescimento mais justo, pois “a di-

vulgarização revela a produção do conhecimento, mas pode assumir o papel de inserir a ciência nas preocupações e interesses cotidianos” (2004, p.2).

Em 2006, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) realizou uma pesquisa nacional sobre a percepção pública em C&T com uma amostragem de 2004 homens e mulheres, com idade igual ou superior a 16 anos. A uma pergunta sobre o interesse em C&T, 76% dos entrevistados responderam que se interessavam pelo assunto. Já a uma pergunta em relação à busca de informações sobre o assunto, 46% responderam que se informavam pouco e 27% não se informavam. Entre estas pessoas, 32% disseram que não se informavam porque não entendiam, e % 30% responderam que não se informavam porque não tinham tempo (MCT, 2006).

Pode-se interpretar que, apesar da vontade de conhecer mais sobre C&T, as pessoas ainda não enxerguem o assunto como algo pertencente ao seu cotidiano, mas sim, como algo distante de sua realidade e de seu entendimento, e que exigiria tempo extra para que pudessem ser compreendidas. E esta seria a principal função da divulgação na visão de Duarte, “criar mecanismos de aproximação (da ciência) com a sociedade, estabelecer instrumentos e fluxos que permitam ao cidadão integrar-se às questões de ciência, suas políticas, implicações, prioridades; que levem à formação de uma cultura de interesse pela ciência na sociedade” (2004, p.5)

Segundo Duarte, os meios para se divulgar ciência são diversos como: concursos, museus, cartazes, mesas-redondas, prêmios, oficinas, debates, palestras em escolas, campanhas, eventos como feiras de ciências, exposições itinerantes, portais na internet, histórias infantis, eventos, vídeos, folhetos, revistas, livros, sites, visitas dirigidas, brinquedos, lojas de ciências, quadrinhos etc (2004, p.5). O autor também estende o papel de divulgadores de ciência para diferentes profissionais, “os físicos, químicos, biólogos, agrônomos, engenheiros, dirigentes, técnicos (...), todos aqueles comprometidos com os desafios que a sociedade impõe às instituições que atuam com ciência” (p.5).

Para Caldas (2009), o que não faltam são novos espaços para a divulgação dos avanços da C&T, contudo, a maneira na qual estes espaços são ocupados pode afastar o público ávido por in-

formações. A pesquisadora chama a atenção para a necessidade da divulgação científica feita de forma crítica e analítica.

É essencial que a opinião pública compreenda os processos e os mecanismos da produção de ciência e também os seus limites. (...) O crescente interesse do cidadão comum pela ciência e a ampliação do espaço nos meios de comunicação a assuntos dessa natureza não são, porém, acompanhados por uma reflexão crítica da produção científica e tecnológica do país (CALDAS, 2009, p.60).

Segundo a autora, os meios limitam-se a tratar dos resultados da ciência e as novas tecnologias como produto acabado, desvinculado de seu contexto social. As questões, por exemplo, de política científica, que revelam os aspectos sociais no desenvolvimento científico-tecnológico, não costumam aparecer nos meios de comunicação. Caldas (2009, p.61) aponta a ausência dos seguintes questionamentos:

Como são estabelecidas as prioridades para os financiamentos das pesquisas? As alocações de recursos estão vinculadas aos interesses sociais? Quais áreas são determinantes para reduzir o *gap* tecnológico que afasta o Brasil dos países desenvolvidos? Em tempos de globalização, de abertura de mercado e de competição desenfreada, qual o papel que a C,T&I ocupam?

Albagli (1996, p.398) argumenta que a divulgação científica voltada para a cidadania, feita de maneira crítica como mencionado por Caldas, deve ser motivada pela necessidade de maior controle social dos impactos da C&T; da necessidade de fazer a ciência compreensível para não especialistas e, assim, evitar manipulações e para que as aplicações da C&T sejam decididas de maneira mais democrática. Sobre a questão da compreensão, Albagli diz: “Mais importante do que popularizar o conteúdo científico em si, ou os métodos e processos científicos, é informar a sociedade sobre os mecanismos institucionais relacionados com o controle, o financiamento e a organização da ciência” (p.398).

Vitor, Caldas e Bueno (2009, p.08) resumem a importância da divulgação científica:

Como mobilizar a sociedade em geral para a formação de uma cultura científica em que o conhecimento prevaleça sobre a informação fragmentada, descontextualizada? Como fazer para que nos bancos escolares, professores e alunos utilizem a mídia de forma analítica e

crítica para o desenvolvimento de ações sustentáveis? A Divulgação Científica tem, portanto, um papel fundamental neste processo. Jornalistas e cientistas devem estar unidos nesta tarefa urgente de possibilitar ao cidadão comum participar do seu próprio destino, para transformar-se em sujeito de sua história.

Contudo, para Moreira (2006), o país ainda não criou políticas públicas voltadas para a divulgação de C&T. Segundo ele, “ao longo dos anos surgiram alguns programas ou iniciativas típicas como editais para centros e museus de ciência ou o prêmio José Reis do CNPq, mas há a necessidade urgente de se estabelecerem políticas gerais e de se formular e executar um programa nacionalmente articulado nesta direção”.

Apesar dos objetivos da divulgação científica e do jornalismo científico não serem muito diferentes, já que ambos preocupam-se em transferir informações especializadas ao público não-especializado, há uma distinção entre as duas atividades. “O que distingue as duas modalidades são as características particulares do discurso utilizado ou do sistema particular de produção que as define” (BUENO, 2009, p.163). Para Levy (2009, 76),

o primeiro termo (a divulgação) seria designado aos grupos de cientistas e pesquisadores acadêmicos que trabalham com a propagação de informações científicas, mas que não são formados em Comunicação Social. Já a expressão jornalismo científico seria designada aos profissionais da informação (repórteres e editores) que trabalham em veículos especializados.

Define-se, então, que a produção de informações científicas veiculadas por meio de canais midiáticos, produzidas por profissionais da comunicação social, seria chamada de jornalismo científico.

Como outros tipos de jornalismo especializado, o científico obedece aos critérios de atualidade, periodicidade, universalidade e difusão coletiva (BUENO, 2009, p.164). A cobertura de fatos científicos também está sujeita às rotinas da profissão do jornalismo e as conseqüências que as acompanham, seja na seleção do que cobrir, ou na apuração dos fatos ou, por último, na escolha do que será transformado em notícia.

A diferença, para alguns autores, é que este tipo de jornalismo especializado tem uma função em destaque: a missão social. Bueno relaciona esta função à “preocupação em situar a informação

científica e tecnológica em um contexto mais amplo. Ela prevê o debate dos temas de Ciência e Tecnologia à luz das aspirações e demandas da sociedade e faz coincidir os interesses com os objetivos da produção e da divulgação científica” (2009, p.173). O autor destaca ainda outras cinco funções: 1) informativa; 2) educativa; 3) cultural; 4) econômica e 5) político-ideológica (p.170).

Bueno (2009, p.169) define os objetivos do jornalismo científico:

1) criação de uma consciência nacional e continental de apoio e estímulo à divulgação científica e tecnológica; 2) divulgação de novos conhecimentos e técnicas, possibilitando seu desfrute pela população; 3) preocupação com o sistema educacional que fornece recursos humanos qualificados para desempenhar a tarefa de investigação; 4) estabelecimento de uma infra-estrutura de comunicação e consideração das novas tecnologias e conhecimentos como bens culturais, medidas que objetivam democratizar o acesso à posse da ciência e da tecnologia e 5) incremento da comunicação entre investigadores.

Para atingir estas metas, existem obstáculos a serem superados. Para Sousa e Silveira (2001), a falta de interesse da grande mídia em cobrir ciência ou reservar um espaço considerável em suas páginas, o baixo custo das notícias de ciência vendidas por agências internacionais, a má formação do profissional para cobrir ciência e a falta de entendimento entre os jornalistas e os cientistas são as principais dificuldades do jornalismo científico no país.

Victor (2009, p.26) aponta que “como todo jornalismo especializado, o científico deve recorrer à interpretação, à contextualização e ao resgate histórico dos fatos. (...) O discurso do cientista, como pensam ainda muitos jornalistas, não é sinônimo de isenção, de senso crítico e independência”. Para isto, o jornalista deveria “interpretar os fatos, o contexto social, político, cultural e ideológico no qual se encontra o objeto da notícia. Para isso, é necessário elevar a sua formação e capacitação para cobrir a área de ciência” (VICTOR, 2009, p.29). Segundo esta autora, quanto mais frágil a formação de um jornalista, mais dependente ele será da fonte (cientista) e menos crítico ele será sobre seu discurso. “O jornalista foi criado e preparado numa sociedade que o ensinou a ver a ciência e o cientista como autoridades intocáveis, de verdades irrefutáveis” (p.28).

Outro problema é a relação distante e, algumas vezes, tempestuosa entre os jornalistas e cientistas:

Há ainda outra discussão sobre a relação mídia ciência: a que trata da tensão entre jornalistas e pesquisadores, uma tensão que se situa, também, no nível da formação (ou da falta de formação). A comunidade científica teme a divulgação de sua produção, sob a alegação de que os jornalistas não sabem escrever sobre ciência, e criam dificuldades para estabelecer o diálogo com a mídia. Por sua vez, os jornalistas, agindo na defensiva, também não se aproximam da comunidade científica (Sousa e Silveira, 2001, p.39).

Caldas argumenta que “a ótica do jornalista na divulgação científica quase nunca coincide com a do cientista” (2009, p.63). Segundo ela, este problema tem raiz nas diferenças do cotidiano das duas profissões; o tempo que cada um destes profissionais leva para atingir seus propósitos; as diferenças de linguagem; o detalhamento de um e a simplificação de outro; a diferença de público-alvo, entre outros. No caso do jornalismo, a publicidade e linha editorial do veículo também podem causar discordância entre o que é possível fazer e o que o cientista espera que o jornalista faça. A autora explica:

A diferença fica por conta do método e do tempo disponível para a investigação. (...) Se, por um lado, o jornalista é movido pela atualidade dos fatos que imagina serem de interesse da opinião pública, o cientista, portanto, persegue a explicação para esses mesmos fatos por meio de hipóteses que formula, apoiado numa prática metodológica de pesquisa mais rigorosa, que lhe permita encontrar respostas e explicações para os fenômenos estudados (CALDAS, 2009, p.63)

Ultrapassar ou equilibrar estes limites da divulgação e do jornalismo científico depende não só da formação do comunicador, como também da maneira como o jornalista encara a importância da difusão e quais os objetivos que pretende alcançar junto ao público. “O conceito de Jornalismo Científico deve incluir essa postura crítica e não aderir ao empenho de alguns cientistas, pesquisadores ou profissionais, dentre estes os jornalistas, que insistem em proclamar a Ciência, Tecnologia e a Inovação como instrumento de salvação da humanidade e a serviço do aumento da qualidade de vida” (BUENO, 2009, p.168).

Levy (2009, p.76) resume os desafios do jornalismo científico praticado no Brasil: desmistificar a ciência, democratizar o conhecimento e inserir a sociedade no debate sobre políticas públicas

de C,T&I. “Sem esses pressupostos, o jornalismo sobre ciência não passará de produto oco, não obstante enfeitado com embalagens sedutoras”.

Outro obstáculo a ser vencido pela comunicação da ciência é a tendência de os meios de comunicação produzirem estereótipos que podem reduzir o significado das políticas de C&T, resultando no que tem sido chamado de fetichização da ciência.

Subtraindo o lugar dos atributos propriamente políticos das questões de pesquisa e desenvolvimento, “estão matérias que preferem destacar traços pitorescos das descobertas, apresentando enfoques personalistas e sensacionais que, mais uma vez, oferecem ao público leigo o espetáculo necessário ao entretenimento evasivo”, indica Rothberg (2005, p. 75). “A ciência fetichizada no noticiário aparece como uma contribuição da humanidade para o progresso e o bem-estar geral da nação. Não estão em questão os atributos propriamente políticos da pesquisa como atividade suportada por fundos públicos (ou privados, mas sob a coordenação das instituições do Estado)”, segundo Rothberg (2005, p. 76).

Esta distorção pode acontecer devido às escolhas do cotidiano da profissão que os jornalistas fazem durante a produção de notícias. São decisões que fazem parte da rotina das redações e da lógica produtiva dos meios de comunicação de massa e têm a função de ajudar os jornalistas a lidar com o grande número de informações que recebem e fatos que acontecem diariamente.

Assim posto, quem seria, então, o responsável pela decisão sobre o que vira notícia e o que é não? Quais são os critérios utilizados? Um dos temas da pesquisa em comunicação é o que investiga o viés dos emissores na produção jornalística. Segundo Wolf (1999, p.178), o emissor “ocupa uma posição fundamental num tecido social, com a possibilidade de recusar e de selecionar a informação em consonância com a gama de depressões que se exercem num determinado sistema social”.

O autor identifica “zonas de filtro” (p.180) que são controladas pelos chamados *gatekeepers*, profissionais que decidem se a informação vai passar ou se vai ser bloqueada. Os critérios levados em conta podem ser profissionais, organizacionais, ou ainda, pessoais. A prática do *gatekeeping* dá

conta de todo tipo de controle da informação: como a mensagem será escrita, a realidade que será construída, a seleção e a exclusão de parte ou de toda a mensagem.

A escolha é feita avaliando-se o material que se tem em mãos em busca da noticiabilidade em cada fato. Segundo os critérios de cada veículo, de cada *gatekeeper*, um fato terá mais “valor/notícia” que outro. Quais acontecimentos são mais interessantes ou relevantes para virar notícia? Como decidir? “Estas perguntas definem o âmbito e expõem os problemas de que se ocupa a abordagem do *newsmaking*”. (WOLF, 1999, p.188).

Sant’Anna (2008, p.13) particulariza o *newsmaking* para o estudo da divulgação científica:

que particularidade ou aspecto da ciência pode ser apresentado como notícia, e de que forma será publicada? Neste ponto, podemos trabalhar com um conceito básico do jornalismo, que é o de *newsmaking*, ou seja, tudo aquilo que envolve o processo de produção de notícias, e, principalmente, a noticiabilidade, as características que fazem de um fato uma notícia.

Wolf defende que os “valores/notícia” se definem por pressupostos relacionados “às características substantivas da notícia; à disponibilidade do material e aos critérios relativos ao produto informativo; ao público e à concorrência” (1999, p.200).

O primeiro critério, das características substantivas da notícia, guia-se pela importância e o interesse que a notícia pode gerar. O autor cita que a importância seria determinada por quatro variáveis: “grau e nível hierárquico dos indivíduos envolvidos no acontecimento noticiável; impacto sobre a nação e o interesse nacional; quantidade de pessoas que o acontecimento envolve e relevância e significatividade do acontecimento quanto à evolução futura de uma determinada situação (WOLF,1999, p. 201).

Já os critérios relativos ao produto buscam avaliar se o acontecimento é acessível aos jornalistas e se há material suficiente para a apuração. Seria dada preferência a eventos breves, atuais, à qualidade da história e seu equilíbrio no conjunto do noticiário (p. 206).

O critério relativo ao público trata do “papel que a imagem que os jornalistas têm do público desempenha” (p. 212). O autor discute que, mesmo os jornalistas conhecendo pouco seu público, “a

referência às necessidades e às exigências dos destinatários é constante e, nas próprias rotinas produtivas, estão encarnados pressupostos implícitos acerca do público” (p. 213). Neste caso, o profissional faria uma projeção do que pensa agradar ou desagradar o público.

Por último, o critério relativo à concorrência é separado em três tendências que acabam gerando, por si, “valores/notícia”. A primeira é a da competição, a preocupação dos veículos cheguem ao acontecimento na frente de outros. “Em consequência deste fato, acentuam-se indubitavelmente os impulsos para fragmentação, para centrar a cobertura informativa nas personalidades de elite e para todos os outros fatores co-responsáveis pela distorção informativa que pretere uma visão, articulada e global, da realidade social” (p. 214).

A segunda tendência é de o jornalista “selecionar porque espera que os *mass media* concorrentes façam o mesmo” (p.214). Wolf comenta que esta prática prejudica a diversidade de pontos de vista e de inovação de notícias nas redações. Por último, há a tendência do estabelecimento de parâmetros profissionais, ou seja, veículos que viram modelos de referência para os outros. Devido ao sucesso e grande circulação ou audiência, certos jornais podem ser “imitados” na cobertura de um fato.

Os critérios de noticiabilidade podem distorcer a cobertura dos fatos. “O conjunto de fatores que determina a noticiabilidade dos acontecimentos permite efetuar, quotidianamente, a cobertura informativa, mas dificulta o aprofundamento e a compreensão de muitos aspectos significativos dos fatos apresentados como notícias” (WOLF, 1999, p. 193). Esta deformação é chamada pelo autor de “distorção involuntária”, resultada das pressões e influências internas dos *gatekeepers* e também dos recortes da realidade causados pelos critérios de noticiabilidade.

Esta distorção pode ser causadora da imagem mitificada de ciência que é passada pela mídia e, talvez, definida como molde. Alguns autores se referem a esta imagem como “visão herdada da ciência”. No entanto, estas não são práticas fixas e tanto os critérios dos *gatekeepers* e os de noticiabilidade podem ser mudados de acordo com um momento histórico ou contexto social. A divulga-

ção de notícias científicas pode ser mudada, ou pensada de maneira diferente, mais democrática, por exemplo.

Tais problemas são percebidos por profissionais e pesquisadores de comunicação científica, que procuram apontar formas de superá-los, sustenta Caldas (2004, p. 41). “É inegável, portanto, o avanço que a área vem obtendo no Brasil com a conscientização dos jornalistas, sobre a necessidade de aprimoramento em sua formação para uma cobertura competente, crítica e analítica da produção científica e tecnológica, bem como das políticas públicas de C&T”.

Para Bueno (2004), torna-se “necessário que o jornalismo científico se liberte dos seus equívocos (vinculação aos grandes interesses, sobretudo) e que, ao invés de fazer a apologia dos resultados, destaque o processo de criação”. Neste caso, será preciso também estimular a participação dos próprios cientistas como fonte de informação. “Hoje, a ciência tem um sistema próprio de comunicação interna, circula entre pares e os pesquisadores constroem redes de relações que não atingem o público leigo”, apontam Sousa e Silveira (2001, p. 15). “Não são poucos os cientistas que desqualificam a mídia como instrumento de legitimação social e têm uma visão negativa da popularização da ciência” (p.15).

Levy (2009) discute que apesar das políticas de C,T&I impactarem diretamente a sociedade, seu espaço na imprensa brasileira ainda não tem o destaque que mereceria pela sua importância. “Principalmente na mídia de massa, o tema quase sempre é abordado de maneira pontual e descontextualizada, o que dificulta a participação popular no processo de discussão que define as estratégias de Estado nesse campo” (p.78).

Para Girardi, Loose e Neuls (2009) a informação de qualidade contribui para o estímulo à cidadania. “O cidadão informado e preparado irá pressionar os gestores públicos para a elaboração de políticas que atendam aos interesses da cidadania e participar nas diversas instâncias criadas para elaboração e acompanhamento de tais políticas, com um mínimo de autonomia e criticidade” (p.99)

O jornalismo científico, principalmente aquele que se propõe a difundir informações de qualidade, pode ser usado como ferramenta de comunicação pública. A comunicação pública cuida de

estabelecer o fluxo de informações entre as instâncias que compõem o poder público, as instituições sociais, empresas privadas e a sociedade em geral. Os cidadãos vistos como agentes cívicos ou como consumidores devem ter, por direito, acesso a estas informações de interesse público. “O campo da comunicação pública inclui tudo que diga respeito ao aparato estatal, às ações governamentais, partidos políticos, terceiro setor e, em certas circunstâncias, às ações privadas” (DUARTE, 2003, p.3).

Esta modalidade de comunicação seria responsável por disseminar informações necessárias para que se haja debate entre governo, terceiro setor e sociedade. A sociedade deve ter, por direito, acesso a estas informações. O resultado deste diálogo seria a tomada de decisões mais democráticas relativas à vida pública. Segundo Duarte (2003):

Ela trata de compartilhamento, negociações, conflitos e acordos na busca do atendimento de interesses referentes a temas de relevância coletiva. A Comunicação Pública ocupa-se da viabilização do direito social coletivo e individual ao diálogo, à informação e expressão. Assim, fazer comunicação pública é assumir a perspectiva cidadã na comunicação envolvendo temas de interesse coletivo (p.2).

O desafio da comunicação pública é colocar o direito constitucional à informação acima dos interesses governamentais, privados, midiáticos, pessoais e políticos. Por isso, Duarte considera que a prática da comunicação pública deve ser guiada por premissas como cidadania, democratização, participação, diálogo e interesse público (2003, p.3). O resultado poderia ser mais poder decisório para a sociedade, comunicação responsável, desvinculada da divulgação propagandística e mais participação. Matos (1999, p.1) define o “sistema público de informação” de uma sociedade democrática como o “conjunto de mensagens e suportes de comunicação, através dos quais o cidadão toma conhecimento das atividades do governo e, ao mesmo tempo, comunica ao governo suas opiniões e necessidades”.

No âmbito da ciência e da tecnologia (C&T), a comunicação pública tem por objetivo criar uma ligação entre a sociedade, os cientistas, as instituições de pesquisas e os órgãos que as fomentam. Como no Brasil a maioria das pesquisas é financiada por verbas públicas, sua comunicação

pública assumiria, também, o papel de prestação de contas. “Os governos em todos os níveis e os pesquisadores de um modo geral têm o dever de prestar contas à sociedade sobre as realizações na área, contribuindo para a evolução educacional e cultural da população. A divulgação científica aproxima o cidadão comum dos benefícios que ele tem o direito de reivindicar para a melhoria do bem estar social” (OLIVEIRA, 2001, p. 205).

Os resultados e conseqüências das pesquisas em C&T estão presentes no cotidiano da maioria das pessoas, que muitas vezes lidam com esta presença em seu dia-a-dia sem dar conta de seu processo de criação. A naturalização dos usos e representações da C&T pode mascarar seus riscos e os processos políticos envolvidos em sua origem. Segundo Oliveira (2001, p. 204):

Ciência e tecnologia têm conseqüências comerciais, estratégicas, burocráticas, e na saúde pública, não nas margens, mas no âmago destes componentes essenciais do processo político. Uma democracia participativa requer que o eleitorado tenha uma cultura científica para que seja capaz de apoiar, ou não, as propostas e decisões de seus representantes, e endossar ou não a eleição deles, com base em alguma compreensão sobre as implicações destas propostas ou decisões.

O papel da comunicação pública seria o de oferecer informação de qualidade para a construção de uma visão crítica sobre a C&T para que, de fato, se possa estabelecer uma participação democrática onde a população influa com conhecimento nas ações políticas ligadas à ciência e à tecnologia (OLIVEIRA, 2001). Os Estudos CTS têm uma contribuição importante para o posicionamento do papel da comunicação de ciência e tecnologia.

A comunicação pública da C&T dentro da perspectiva dos Estudos CTS busca novos caminhos de reflexão sobre a compreensão pública de C&T, principalmente no que diz respeito à imagem distorcida de ciência e da participação pública. Pesquisadores (Fares, Navas e Marandino, 2007; Lewenstein, 2003; Lima, Neves e Dagnino, 2008) definem quatro modelos de comunicação pública de C&T: o modelo de déficit cognitivo, o modelo contextual, o de experiência leiga e o da participação pública. Estes modelos podem ser considerados indicadores de como o público percebe e compreende questões de C&T.

O primeiro modelo, de déficit cognitivo, encara o processo comunicacional em uma única direção: do emissor para receptor. O receptor, ou seja, o público é visto como leigo e carente de informações científicas que, por sua vez, seria passada pelos cientistas ou emissor especializado.

A justificativa para este modelo linear é que a falta de conhecimento seria preenchida pela informação especializada e esta seria a resposta para a questão da “alfabetização científica”. Além disso, a rejeição do público por assuntos de C&T e a queda nos níveis de confiança nos cientistas foram motivo para a legitimação deste modelo.

Fares, Navas e Marandino (2007, p.1) destacam que este modelo está “fortemente associado à visão dominante da popularização da ciência”, preocupada com a disseminação do conhecimento, sem se preocupar com a resposta do público considerado leigo.

O modelo de déficit, que predominou nas primeiras políticas de popularização da ciência, privilegia o cientista e coloca a comunicação da ciência como tendo uma única direção – do especialista para o público leigo. É baseado na superioridade do conhecimento científico sobre o tradicional e na limitada capacidade de entendimento e interpretação do público em questões de C&T (LIMA, NEVES, DAGNINO, 2008, p.5).

A visão da ciência como “motor do progresso” difundida por meio do modelo de déficit pode dar origem à mitificação da ciência. Contudo, esta é só uma das críticas feitas ao modelo. Lewenstein cita o distanciamento da seleção a ser passada do contexto do público receptor, “teorias mostram que as pessoas aprendem melhor quando os fatos e teorias têm um significado em suas vidas pessoais” (2003, p.2). O autor comenta também que, passados alguns anos e tentativas de disseminação de conhecimento seguindo este modelo, os dados de pesquisa mostraram pouca diferença em relação ao nível de “analfabetismo científico” ou de confiança nos cientistas (p.3).

No Brasil, segundo Fares, Navas e Marandino, o modelo de déficit cognitivo é o mais utilizado. Estas autoras defendem a “necessidade de promover outras abordagens que valorizem o posicionamento do público e a sua participação em assuntos de ciência e tecnologia” (2007, p.2). Lima, Neves e Dagnino (2008, p.5) classificam este como modelo de déficit simples e reconhecem que

graças a sua utilização, pesquisadores acabaram conduzindo uma reflexão sobre a comunicação pública de C&T que culminou em mudanças.

A partir daí, outros modelos ganharam espaço nos estudos sobre comunicação pública de C&T. O modelo contextual foi pensado para sanar os impasses lançados pelas críticas ao modelo descrito anteriormente. Deixa-se de considerar o receptor como uma “página em branco” a ser preenchida com conhecimento técnico. As tramas sociais, psicológicas e culturais, assim como o saber prévio são vistas como fatores que influenciam a maneira como a informação será ou não aceita e assimilada.

“O modelo contextual também reconhece a habilidade dos sistemas sociais e da mídia em refrear ou amplificar a preocupação do público sobre certos assuntos” (LEWENSTEIN, 2003, p.3). Reconhecer as diferentes maneiras como o contexto social influencia a percepção das pessoas pode ajudar na divulgação, direcionando a mensagem para cada grupo segmentado (p.3).

Fares, Navas e Marandino (2007) lembram que apesar de possuir uma visão diferenciada de público, o modelo contextual ainda é baseado em uma comunicação unidirecional (p.2). Para Dagnino, Lima e Neves (2008, p.5), estas características ainda podem ser atribuídas a uma diferente conceituação, denominada “modelo de déficit complexo”:

No modelo complexo, a popularização tem o objetivo mais amplo de promover um maior entendimento e valorização das atividades científico-tecnológicas, bem como, ampliar a capacidade de participação pública. Porém, ainda prevalece uma visão unidirecional da comunicação e da ciência como forma de conhecimento verdadeira e superior.

De acordo com Lewenstein (2003, p.4), a desvantagem em manter o problema como “falta de informação do público”, faz com que este modelo tenha o mesmo olhar “condescendente” do anterior. “O uso recente do marketing e estudos demográficos também levantaram a preocupação de que as pesquisas sobre o modelo contextual têm a intenção de ser uma ferramenta de manipulação de mensagens para atingir alvos particulares; a finalidade não seria “compreensão”, mas “submissão” (p.4).

Em resposta aos dois modelos lineares de comunicação de C&T, dois outros foram pensados para funcionar de maneira bidirecional e em diálogo com o receptor. São eles os modelos de experiência leiga e o modelo de participação pública.

No primeiro deles, preocupa-se em considerar o conhecimento leigo, ou baseado em experiência, como tão relevante quanto o científico. “(o modelo) valoriza os conhecimentos locais que podem ser tão relevantes para a resolução de problemas científicos e tecnológicos como os conhecimentos científicos” (FARES, NAVAS e MARANDINO, 2007, p.2). As autoras consideram, como saber local, desde experiências de uma comunidade até práticas tradicionalmente desenvolvidas (no âmbito, por exemplo, da agricultura) e conhecimentos herdados de geração em geração (p.2).

Lewenstein (2003, p.4) admite que cientistas às vezes falham em reconhecer a importância de somar o conhecimento contextual ao especializado na hora de fazer escolhas, principalmente aquelas ligadas à escolhas pessoais ou políticas. A contribuição destas informações adicionais faria das decisões mais “realistas”. Para ele, a comunicação baseada neste viés deve “levar em conta informações, conhecimento e expertise pertencentes a comunidades, quando lidarem com assuntos científicos e técnicos” (p.5)

Este modelo, como os outros, também está sujeito a críticas. Seus defensores podem estar condicionados a valorizar o conhecimento baseado em experiência acima do metodológico. “O conhecimento local é privilegiado em relação ao conhecimento produzido no sistema científico moderno. Por esta razão, pode ser chamado de “anti-ciência” (LEWENSTEIN, 2003, p.6).

Por último, o modelo de participação pública busca a “democratização e participação cidadã em processos políticos ligados à assuntos de C&T e a valorização do diálogo entre cientistas e não-cientistas” (FARES, NAVAS E MARANDINO, 2007, p.3). Esta democratização viria por meio da participação do público em assuntos de C&T, na formulação de políticas científico-tecnológicas e no diálogo entre cientistas e não-cientistas.

Como descreve Durant (1999, p.315, tradução da autora), este modelo “se aplica particularmente ao subconjunto de desenvolvimentos científicos e tecnológicos que têm implicações signifi-

cantes para as políticas públicas”. Este modelo reconhece os aspectos sociais da ciência, ou seja, como o desenvolvimento científico-tecnológico acontece no seio da sociedade. Além disso, “como as políticas científicas podem ajudar no aprofundamento da compreensão pública, ao mesmo tempo que resultam em benéficas para a comunidade acadêmica, por exemplo, alertando a respeito dos rumos indesejados que podem tomar a pesquisa científica.

A participação, para Lewenstein (2003, p.5), conseqüentemente resultaria em mais confiança na ciência. Como descrito pelo autor, a democratização do conhecimento científico sob o modelo de participação pública gera duas implicações: de um lado, pode levar à mudança do controle das decisões sobre C&T das mãos de uma elite política ou científica para grupos de cidadãos interessados em participar; por outro, pode aumentar o diálogo entre estas partes através de um conjunto de exercícios de participação pública.

Também denominado modelo democrático por Dagnino, Lima e Neves (2008, p.5), é considerado o mais recente modelo de popularização da ciência. “Esse modelo parte de uma visão de conhecimento científico como parcial, provisório e controverso. Nele podemos notar influências das críticas e reflexões promovidas pelos Estudos CTS” (DAGNINO, LIMA E NEVES, 2008, p.5).

A distância entre o modelo de déficit e o modelo democrático é resumida por Durant na seguinte análise:

Onde o modelo de déficit privilegia os cientistas e enfatiza a comunicação unidirecional, do especialista para o público, o modelo democrático procura estabelecer um relacionamento de equidade entre cientistas e não-cientistas e enfatiza o diálogo entre especialistas e leigos como pré-condição para o uma resolução satisfatória de desentendimentos. Onde o modelo de déficit privilegia a científica sobre outras formas de expertise, o modelo democrático reconhece a existência de muitas (e ocasionalmente conflitantes) formas de expertise, e procura acomodar todas elas em um debate público. Onde o modelo de déficit o conhecimento formal como a chave para o relacionamento entre ciência e público, o modelo democrático vê uma série de múltiplos fatores, incluindo conhecimento, valores e relações de poder e confiança como tendo um papel importante (DURANT, 1999, p.315).

Mas este modelo também não está livre de ser questionado. Ele “pode ser criticado por focar o processo científico e não o seu conteúdo (...), por alcançar um pequeno número de pessoas e por, às vezes, ter um viés “anticientífico” (LEWENSTEIN, 2003, p. 6). O autor ainda censura os defen-

sores deste modelo por o utilizarem para fazer política ao invés de expandir o entendimento científico (p. 6).

## **2.6. Fundamentos de análise de enquadramento**

A análise de enquadramento é o estudo da maneira “pela qual a influência sobre a consciência humana é exercida pela transferência (ou comunicação) de informação de um local – como um discurso, pronunciamento, notícias, ou um livro – àquela consciência” (ENTMAN, 1993, p. 51). Alguns autores a consideram um método de análise do processo cognitivo em diversas áreas como sociologia, psicologia e comunicação (VAN GORP, 2007, p. 60).

Nos estudos em comunicação, Soares argumenta que a análise de enquadramento desvenda faces subentendidas em um texto jornalístico. “Trata-se de uma abordagem que salienta o caráter construído da mensagem, revelando a sua retórica implícita, entranhada em textos supostamente objetivos, imparciais e com função meramente referencial” (SOARES, 2006, p.450). Entman classifica a análise de enquadramento como uma maneira “consistente” de entender o poder de um texto comunicativo, o poder de influenciar a consciência humana (1993, p.51)

Segundo este autor (1993, p.52), enquadrar seria “selecionar alguns aspectos de uma realidade percebida e salientá-los num texto de comunicação, de maneira a promover uma definição particular de um problema, uma interpretação causal, avaliação moral e/ou recomendação de um tratamento” para o caso. Desta maneira, a mídia “provê o público não apenas com informação sobre o evento, mas também sobre como ele deve ser interpretado (VAN GORP, 2007, p.65).

Enquadramentos podem ser percebidos pela “presença ou ausência de certas palavras-chave, frases de lugar-comum, imagens estereotipadas, fontes de informação e frases que provêm tematicamente reforçando grupos de fatos ou julgamentos” (ENTMAN, 1993, p. 52). De acordo com Soares, os “enquadramentos de notícias são construídos por palavras, metáforas, conceitos, símbolos, ironias, imagens visuais, insinuações e sugestões da narrativa noticiosa” (2006, p. 451). A presença

reforçada de algumas idéias em detrimento de outras faz com que partes de uma história ganhem mais destaque e outras desapareçam. Esta é a dinâmica dos enquadramentos, que constroem os caminhos de leitura do receptor:

Na prática jornalística, um enquadramento (framing) é construído através de procedimentos como seleção, exclusão ou ênfase de determinados aspectos e informações, de forma a compor perspectivas gerais através das quais os acontecimentos e situações do dia são dados a conhecer. Trata-se de uma idéia central que organiza a realidade dentro de determinados eixos de apreciação e entendimento, que envolvem inclusive o uso de expressões, estereótipos, sintagmas etc (ROTHBERG, 2007, p.3).

Em alguns casos, o destaque pode ser substituído pela exclusão de certos aspectos. “A maioria dos quadros são definidos pelo que eles omitem tanto quanto pelo que incluem, e a omissão de definições de problemas em potencial, avaliações e recomendações, pode ser tão crítico quanto inclusões na orientação da audiência” (ENTMAN, 1993, p. 54).

Soares (2006, p.452) adverte que “as orientações dos enquadramentos são difíceis de se detectarem, porque muitos artifícios podem parecer ‘naturais’, simples escolhas de palavras ou imagens”. Este autor discute que os vieses implícitos nos enquadramentos podem ser tão discretos que “dominam o discurso” e são percebidos como senso comum ou mesmo como a alegada neutralidade jornalística, nada é visto como interpretação (p. 454).

Algumas das ferramentas para a montagem de um quadro são: posicionamento da informação no texto, repetição, escolha de palavras, metáforas, exemplos, descrições, argumentos, imagens ou “associação com símbolos culturais familiares” para a audiência (ENTMAN, 1993, p. 53).

“Enquadramentos selecionam e chamam a atenção para um aspecto particular de uma realidade descrita, e, pela lógica, significa que outros enquadramentos desviam a atenção de outros aspectos simultaneamente” (ENTMAN, 1993, p.54).

Quando o receptor possui pouca informação sobre o assunto debatido, ou ainda, desconhece a realidade descrita, os efeitos do enquadramento são ainda maiores. “A resposta do receptor é claramente afetada se eles percebem e processam informações sobre uma interpretação e possuem pouco ou nenhum dado alternativo” (ENTMAN, 1993, p. 54).

Scheufele (1999) divide os enquadramentos em dois conceitos: os *media frames* e os *individual frames*. A primeira categoria envolve os enquadramentos produzidos pela mídia embutidos nos textos noticiosos. Eles são as ferramentas usadas pelos jornalistas para dar sentido ou tornar reconhecível um evento que antes era indiscernível (p.106). Os enquadramentos individuais são aqueles construídos nas “estruturas internas da mente” do receptor, que o faz aceitar ou recusar um determinado enquadramento imposto por um meio de comunicação. O autor descreve estes enquadramentos como “aglomerados” de idéias que ajudam o receptor a processar rápida e organizadamente as informações com as quais entra em contato (p.107).

Apesar da aparente influência no processo cognitivo, Entman salienta, porém, que os efeitos dos enquadramentos não são unânimes em todas as audiências. “A noção de enquadramento implica que um quadro tem um efeito comum em largas parcelas da audiência, contudo, seu efeito não é universal” (ENTAMN, 1993, p.54).

Isto ocorre porque cada pessoa possui um conjunto prévio de experiências e conhecimentos que participam e influenciam este processo. Esta trama psicológica, também chamada de *schemata*, age na interpretação e na construção de sentido da audiência, o público receptor passa a ser ator do processo.

Nesta visão construtivista, Van Gorp (2007), afirma que a cultura tem papel atuante na maneira em que cada pessoa é afetada por um *frame* (quadro). “Se os quadros têm ou não efeito no indivíduo, depende de vários fatores como: o grau de atenção do receptor, seus interesses, crenças, experiências, desejos e atitudes” (VAN GORP, 2007, p.63). Segundo o autor, desta maneira, o enquadramento funciona como um convite para ler uma mensagem de um jeito particular. “Os enquadramentos possibilitam aos jornalistas e à audiência perceber que um mesmo evento pode fazer diferentes sentidos dependendo do quadro aplicado” (p.63).

Van Gorp (2007) defende uma função especial para a cultura dentro da dinâmica de construção dos enquadramentos. “Porque a cultura é vista como uma base primária na construção de conhecimento, significado e compreensão do mundo externo (...), pode-se argumentar que um repertório

rio de enquadramentos compartilhados numa cultura causa uma ligação entre a produção e o consumo de notícias” (VAN GORP, 2007, p. 61). Para este autor, o enquadramento não depende só da maneira como o jornalista irá construí-lo; a audiência irá aceitá-lo e adotá-lo à medida que compartilha sua visão de mundo.

A influência da cultura está também na produção de enquadramentos. O autor descreve que as rotinas jornalísticas fazem com que alguns enquadramentos sejam utilizados com mais frequência que outros. A linha editorial do veículo de comunicação e a lógica de mercado também podem moldar a autonomia e as interpretações dos jornalistas. “Mesmo que repórteres sejam testemunhas pessoais de um evento, eles apenas percebem parte desta realidade. A inabilidade de perceber a realidade objetiva e o fluxo caótico de impressões desarticuladas explica porque a seleção e ordenação pela mídia são inevitáveis” (VAN GORP, 2007, p.67).

Com isto, o autor conclui que o processo de formação dos enquadramentos não é estático.

Profissionais da mídia interagem com suas fontes e outros atores da arena pública, e os receptores interagem com a mídia e entre si. Assim, a construção de enquadramentos envolve a interação entre o nível textual (frames aplicados pela mídia), o cognitivo (hábitos de pensamento do público e dos profissionais da mídia) e o nível externo à mídia (o discurso de construtores de enquadramento), e, finalmente, a pilha de quadros disponíveis numa certa cultura (VAN GORP, 2007, p. 64).

Outra visão sobre o dinamismo dos frames vem da vertente psicológica, como afirmam Nelson, Oxley e Clawson (1997). Para estes autores, “frames funcionam ativando informações que já estão ao dispor do receptor, alojadas na memória de longo prazo” (NELSON, OXLEY e CLAWSON, 1997, p. 225). Eles levam em conta que a comunicação sobre assuntos de interesse público ou político é, em sua maioria, midiaticizada. A população dificilmente recorrerá às fontes primárias para se informar, por isso, os assuntos poderiam ser moldados pela seleção e apresentação.

Nelson, Oxley e Clawson (1997) fazem uma comparação entre o modo como os enquadramentos funcionam em oposição a outras estratégias de comunicação baseadas em persuasão. “Enquadramentos dizem às pessoas que relevância devem dar a aspectos conflituosos do cotidiano das decisões políticas. Eles podem não acrescentar nenhuma nova informação, mesmo assim, a influên-

cia em nossas opiniões podem ser decisivas” (NELSON, OXLEY e CLAWSON, 1997, p. 226). Já a modalidade persuasiva tem como fim a mudança de opinião.

Em resumo, as escolhas feitas pelos profissionais da mídia na construção da mensagem podem gerar, de modo imperceptível, interpretações iguais e em massa no recorte de um fato muitas vezes diverso da realidade.

A mídia de massa, e outras instituições políticas ou de comunicação, podem influenciar profundamente a opinião pública sem mesmo tentar persuadi-la ou a manipular. A mídia pode, sinceramente, seguir normas institucionais de imparcialidade e neutralidade, mesmo assim, ela não pode escapar o fato de sua aproximação a uma história implicitamente ensinar o público como entender os assuntos centrais. Estes efeitos podem ser não intencionais, mas eles são, todavia, reais (NELSON, OXLEY e CLAWSON, 1997 236).

Rothberg (2007, p.8) afirma que “os diversos traços que vão figurar como característicos de um dado enquadramento surgem do exame atento de uma cobertura específica, em processo de estudo e aproximação no qual eles vão se revelar como atributos inseparáveis do foco adotado pelo veículo”. Soares (2006, p.462) define quatro etapas metodológicas para a análise de enquadramento. São elas: 1 – definição do objeto; 2 – observação; 3 – descrição; 4 – interpretação.

A escolha do tema de investigação é feita na primeira etapa, assim como a investigação de seu contexto e antecedente histórico. É nesta fase que, paralelamente, se reúne o referencial teórico sobre enquadramento. Com o material em mãos, o pesquisador começa a segunda etapa, fazendo nele uma leitura flutuante para “reconhecê-lo e identificar os aspectos mais relevantes, a partir dos quais serão pensadas as categorias de análise” (SOARES, 2006, p.462). As categorias devem representar os contrastes e as inclinações do material estudado.

Na fase da descrição produz-se uma “visão de conjunto do material” (p.463).

As observações pontuais realizadas na fase anterior, anotadas como listas de palavras, relativas às categorias de análise, são discriminadas e agrupadas, podendo ser dispostas como tabelas. (...) Cada uma das tabelas deve ser lida e analisada descritivamente, resultando num texto, no qual se caracterizam as tendências, evidenciam orientações das matérias, de modo a ir revelando os enquadramentos noticiosos latentes nas matérias. Assim, o pesquisador vai produzir visões de conjunto das reportagens, segundo as categorias de análise propostas (SOARES, 2006, p.463).

Por último, a fase de interpretação é a análise mais profunda, quando os resultados da fase anterior são comparados com o referencial teórico levantado sobre enquadramento. “É a última etapa da investigação, momento em que se busca teorizar os dados descritos, visando a explicação ou a compreensão do enquadramento, com base em teorias e conceitos examinados na fase um” (p.463). O passo final é sintetizar as etapas para redigir uma conclusão com os principais resultados obtidos.

### 3. RESULTADOS: ANÁLISES DE ENQUADRAMENTO

A análise exploratória das reportagens audiovisuais e relises fundamentou a construção de oito categorias de informação, que envolvem aspectos relacionados a:

- 1) valor e origem dos recursos investidos nas pesquisas enfocadas;
- 2) critérios empregados na definição de prioridades de pesquisa;
- 3) critérios para o estabelecimento de colaborações entre o CMDMC e a iniciativa privada;
- 4) métodos utilizados na seleção dos beneficiários dos resultados das pesquisas enfocadas;
- 5) impactos sociais da atuação do centro;
- 6) impactos ambientais das inovações geradas pelo centro;
- 7) possíveis riscos das pesquisas enfocadas para a saúde humana;
- 8) aplicações de resultados das pesquisas.

Esta categorização se mostrou suficiente para os objetivos propostos. Foram construídos quadros para a classificação de elementos de seleção, ênfase e exclusão de informações e interpretações, com os seguintes itens:

- Descrição: breve caracterização do conteúdo, com até 200 caracteres.
- Seleção: são apontadas informações essenciais do texto, de preferência com a reprodução de trechos integrais do original analisado, em até 1,2 mil caracteres, em média.
- Ênfase: infere-se o propósito central do texto analisado, que motiva a construção de um enquadramento relacionado, com 100 caracteres, em média.
- Exclusão: são indicadas as informações que deveriam estar presentes no texto a fim de atender critérios de pluralidade, abrangência e contextualização, com até 200 caracteres, em média.
- Categoria de exclusão: uma ou mais categorias entre as oito definidas acima.
- Análise: breve balanço entre informações selecionadas, enfatizadas e excluídas, de modo a oferecer uma síntese da contribuição trazida pelo texto analisado à divulgação das pesquisas do CMDMC, com até 200 caracteres, em média.

Seguem abaixo quadros com análise de enquadramento das 68 reportagens de TV (item 3.1) e 37 relises (item 3.2) estudados.

### 3.1 ANÁLISE DE ENQUADRAMENTOS DE REPORTAGENS DE TV

- **1. Título:** Parte 1 – Brackets Cerâmicos. Parte 2 – Cerâmica Odontológica

**Duração:** 15m7s

**Descrição:** O vídeo é dividido em duas partes sobre assuntos correlacionados. A primeira parte enfoca a criação de novos brackets cerâmicos e, a segunda, o desenvolvimento de um novo cimento odontológico.

**Seleção:** Na primeira parte do vídeo, o coordenador do CMDMC, Elson Longo, comenta o uso de uma nova tecnologia para a fabricação de brackets feitos de material cerâmico. Brackets são bases de sustentação dos chamados aparelhos ortodônticos “fixos”. A pesquisa para chegar ao produto final teria durado três meses e custado um investimento de R\$ 200 mil, segundo Longo.

De acordo com o pesquisador, “para a população, o preço será o mesmo que o do (bracket) metálico e, com o aumento da produção, será mais barato”. Ele comenta que a nanotecnologia aplicada na produção destes materiais resultaria em melhores propriedades e compatibilidade com os dentes, o que têm resultado em possibilidades de exportação. “Todos os trabalhos científicos são repassados para a indústria nacional. Trabalhamos em parceria com várias indústrias que aproveitam as inovações do centro”.

Já na segunda parte, a pesquisadora do centro Cristina Vila fala sobre a criação de um novo cimento dentário “100% brasileiro” para próteses dentárias. Segundo ela, com este novo produto “você consegue que camadas pobres da população consigam as próteses cerâmicas por causa do baixo custo”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a inovação da pesquisa em nanotecnologia do centro, com expressões utilizadas classificando a tecnologia de “muito nova” ou “totalmente nova”. Os ganhos para a indústria brasileira e sociedade também são enfatizados no vídeo.

**Exclusão:** Não se explica qual a origem dos recursos investidos e como foi o processo de escolha das indústrias parceiras. Não há informações sobre a prevenção de eventuais riscos para a saúde e mais detalhes sobre os custos das novas próteses cerâmicas.

**Categoria de exclusão:** 1, 2, 3; 7.

**Análise:** O destaque aos alegados benefícios finais do produto, sem discussão sobre seus possíveis riscos e informações mais precisas sobre os prováveis custos, leva o vídeo a assumir um caráter de comunicação publicitária do centro, distanciando-se do caráter de divulgação científica.

- **2. Título:** Parte I – Cartilha Cerâmica. Parte II – Filmes Finos

**Duração:** 15m07s

**Descrição:** A primeira parte apresenta a Cartilha do Artesão, com orientações sobre a produção de artesanato em argila. A segunda parte enfoca a nanotecnologia aplicada à produção de filmes finos que possuem fotoluminescência.

#### **Parte I**

**Seleção:** O vídeo apresenta a Cartilha do Artesão, criada pelo CMDMC para orientar a produção de artesanato com argila em suas diversas fases, com distribuição prevista para artesãos de São Carlos. A cartilha foi utilizada inclusive em oficina oferecida a eles como parte das atividades de difusão do CMDMC. Elson Longo, diretor do centro, associa o trabalho ao propósito da Fapesp na criação dos Cepids, que levam a pesquisa a “sair da universidade para a comunidade”, segundo ele. “Além de fazermos nossa pesquisa cotidiana, participamos de forma ativa com as pessoas que são carentes e que poderão utilizar estes ensinamentos, que são extremamente simples, para construir um pequeno sistema de artesanato em argila”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a alegada qualidade da cartilha e seu potencial de colaboração com os artesãos, que poderiam obter um melhor produto final da argila se seguirem suas instruções. Segundo Elson Longo, o material teria sido produzido em função de sugestão de Ruth Cardoso, como presidente do Conselho do Programa Comunidade Solidária durante os mandatos de Fernando Henrique Cardoso na Presidência da República (1994-2001).

**Exclusão:** Não há informação sobre origem e valor do investimento. Não são contextualizadas as condições de trabalho dos artesãos em São Carlos: remuneração, local de trabalho, perspectivas de crescimento profissional etc. Não há informações sobre os impactos sociais resultantes da distribuição das cartilhas.

**Categoria de exclusão:** 1; 5.

**Análise:** A Cartilha de Artesão figura como resultado de um esforço do CMDMC para incentivar o desenvolvimento comunitário com a geração de renda local, mas não são referidas as condições objetivas do trabalho dos artesãos locais. Busca-se atingir o público-alvo como grupo desprovido de informações adequadas sobre sua atividade. Ignora-se o contexto econômico e social de sua produção.

## **Parte II**

**Seleção:** O apresentador entrevista o pesquisador Laércio Cavalcante sobre a aplicação de nanotecnologia na produção de filmes finos com propriedades fotoluminescentes nos laboratórios do CMDMC. Segundo Cavalcante, componentes utilizados na fabricação de aparelhos convencionais de televisão e monitores hoje são feitos com elementos químicos “muito caros” e que exigem temperaturas muito altas para sua manipulação. Filmes compostos por nanopartículas e produzidos no centro possuiriam as mesmas propriedades e custariam menos. Os monitores poderiam se tornar “mais finos, baratos e com melhor rendimento em comparação com os que estão hoje no mercado”. Desta forma, “o Brasil pode entrar neste mercado de novos materiais para computação”.

**Ênfase:** São caracterizados os procedimentos de produção de filmes com nanopartículas. São destacadas as possibilidades do novo material, alegadamente mais barato que os utilizados atualmente, para a conquista de mercados internacionais.

**Exclusão:** Não são informados fontes e valores de investimento na pesquisa e números que caracterizem as alegadas vantagens econômicas da produção do novo material. Também não são mencionados impactos ambientais e setores industriais a serem beneficiados.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3; 6.

**Análise:** O vídeo não apresenta números ou outros indicadores que proporcionem uma compreensão mais exata dos diferenciais econômicos do novo material. O vídeo se concentra em destacar o alegado pioneirismo do CMDMC ao trazer para o Brasil a possibilidade de conquista de novos mercados internacionais na produção de aparelhos de televisão e monitores.

### **- 3. Título:** Célula hidrotermal

**Duração:** 14m25s

**Descrição:** Vídeo sobre síntese de nanopartículas, aplicação de nanotecnologia na produção de chips informáticos e o cenário desta nova tecnologia no país.

**Seleção:** O vídeo apresenta um equipamento chamado célula hidrotermal, onde são sintetizadas nanopartículas. Este processo, segundo o pesquisador Cauê Ribeiro, tem “maior controle de pressão e utiliza temperaturas menores”. O resultado são nanopartículas de diferentes elementos químicos para uma variedade maior de aplicações.

O custo de cada célula hidrotermal chega a US\$ 10 mil, segundo o pesquisador. Para ele, deve-se investir na produção doméstica destas peças. Ribeiro ainda salienta que os institutos de pesquisa e a indústria nacional devem investir em nanotecnologia, pois “o Brasil tem condições de competir em pé de igualdade com qualquer país desenvolvido porque nós temos, hoje, conhecimento suficiente para fazer nanotecnologia de ponta”. Ele avisa: “o Brasil já perdeu várias vezes a frente dos grandes fluxos de pesquisa nos últimos anos e a nanotecnologia é um assunto atual que tem gerado cifras significativas. Muitas empresas estão investindo em pesquisa porque, até o momento, a fronteira da nanotecnologia ainda não foi rompida”.

**Ênfase:** Competitividade, desenvolvimento econômico e autonomia do Brasil são apresentados no vídeo como ligados diretamente à ciência e às inovações tecnológicas. A nanotecnologia é apresentada como a porta para uma nova fase de desenvolvimento científico-tecnológico. O pesquisador destaca o Brasil no páreo na corrida das pesquisas em nanotecnologia.

**Exclusão:** Não há explicação do que é nanotecnologia ou nanopartícula, suas aplicações e riscos. Além disso, faltam números e comparações que representem as proporções da pesquisa em nanotecnologia no cenário mundial e no Brasil em relação às outras áreas de pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 5; 6; 7.

**Análise:** Este vídeo se aproxima do público em geral no uso de linguagem simples e com metáforas. Uma característica do vídeo é a menção ao aspecto competitivo da pesquisa científica para a indústria nacional, com comentários sobre desenvolvimento econômico e investimento. A ausência de mais informações sobre o processo de pesquisa da nanotecnologia e seus riscos prejudica a compreensão do contexto de seus limites de aplicação.

**- 4. Título:** Microfiltração

**Duração:** 13m41s

**Descrição:** Este vídeo informa o espectador sobre a inovação do CMDMC em técnica alegadamente exclusiva de microfiltração por meio de nanopartículas.

**Seleção:** O vídeo apresenta duas técnicas para filtração de água e água residual do leite, com uso de nanopartículas de zircônia e prata. Segundo o pesquisador Elson Longo, os resultados podem atingir até 99% de pureza. O sistema de microfiltração feito com tecnologia “100% são-carlense” tem previsão para ser comercializada “dentro em breve”, de acordo com Longo. Ele diz ainda que os tubos usados para filtração podem ser reutilizados depois de limpos.

**Ênfase:** Os pesquisadores Elson Longo e Renata Haneda comentam no vídeo a reutilização e limpeza dos tubos como uma vantagem do processo. Seus resultados, que comprovariam de 99 a 100% de eficácia na filtração, são outro elemento de destaque.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos. Não são apontados os prováveis beneficiários das inovações em questão e possíveis impactos ambientais.

**Categoria de exclusão:** 1; 4; 6.

**Análise:** O vídeo se concentra em mostrar os aspectos técnicos da pesquisa sem comentar os dobramentos relacionados ao uso efetivo das inovações.

**- 5. Título:** Parte I – Protetor solar para cabelos. Parte II – Reciclagem de resíduos sólidos

**Duração:** 14m52s

**Descrição:** A primeira parte apresenta novas metodologias para o teste de produtos cosméticos para proteção solar de cabelos; a segunda, a reciclagem de resíduos sólidos de indústrias siderúrgicas.

#### **Parte I**

**Seleção:** Foi desenvolvida nos laboratórios do CMDMC uma metodologia para avaliar produtos de fotoproteção para os cabelos. De acordo com a pesquisadora Valéria Longo, a metodologia serve para testar a quantidade de aminoácidos que os cabelos perdem ao serem expostos à radiação solar. São apresentados dois testes: o primeiro deles testa a “resistência mecânica” de cabelos saudáveis e danificados com diferentes produtos para avaliar a restauração dos fios, o segundo testa a manutenção da cor dos cabelos que passaram por tingimento.

Segundo a pesquisadora, o resultado desta pesquisa seriam produtos cosméticos mais eficazes e estes testes seriam capazes de comprovar esta eficiência. “Com isto, nós estaríamos dando um benefício aos consumidores de estar usando produtos mais inteligentes e seguros”.

O pesquisador Elson Longo explica a importância da pesquisa: “Hoje em dia, a indústria de cosmético gira em torno de bilhões de dólares. A indústria nacional é de ponta e concorre com grandes indústrias mundiais, então, nosso laboratório está investindo neste setor que cria empregos e dá melhores condições para o povo brasileiro utilizar cosméticos com garantia”.

**Ênfase:** O vídeo explica em detalhes os danos causados aos cabelos pela radiação e solar e enfatiza a importância da metodologia do centro para a fabricação de cosméticos mais eficientes.

**Exclusão:** Não é informado o valor de investimento na pesquisa, quais e quantos foram os produtos testados ou como os consumidores podem se informar sobre a qualidade de produtos cosméticos.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 4; 6.

**Análise:** Faltaram informações sobre como o público pode ter acesso aos dados sobre os produtos para orientá-los na hora de comprar. Além disso, faltam informações sobre os valores prováveis dos cosméticos a serem produzidos e os estratos sociais a serem beneficiados por eles.

## **Parte II**

**Seleção:** A segunda parte do vídeo trata de uma parceria entre o CMDMC e a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) para a reciclagem de resíduos siderúrgicos por meio de processamento e adequação química para que o material possa ser reaproveitado ao invés de depositado na natureza.

Segundo Elson Longo, este é um dos 42 projetos da parceria entre CMDMC e CSN. “Este é um novo negócio para a CSN. Os resíduos que seriam um problema ambiental estão sendo transformados em dinheiro para o nosso país”. O pesquisador Walter Luiz da Costa Reis explica que “todo processo siderúrgico, principalmente nos países da Europa, têm viabilidade técnica, mas não econômica. Estamos buscando uma alternativa viável para este problema”. Os pesquisadores entrevistados ainda argumentam que, para além dos benefícios para o meio ambiente, este novo processo faria do Brasil um país mais competitivo na área de siderurgia.

**Ênfase:** O vídeo destaca supostos benefícios ao meio ambiente.

**Exclusão:** Não se explicam os critérios para a realização de parceria entre CSN e CMDMC ou se há investimento desta indústria no centro. Não está claro como a reciclagem de resíduos siderúrgicos é revertida em recursos para o país.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3.

**Análise:** A inovação do centro é apresentada como solução para a CSN. Os ganhos são estendidos ao país, como um todo, apesar de não haver informação para sustentar tal perspectiva.

### **- 6. Título:** Fotoluminescência

**Duração:** 13m55s

**Descrição:** Vídeo sobre caracterização de materiais por meio de estímulo por fotoluminescência

**Seleção:** O pesquisador Sérgio Ricardo de Lázaro explica como é feita a caracterização de materiais em estado sólido. O material seria estimulado pela radiação de ondas de luz e responderia com outra onda de diferente comprimento. Cada material teria uma resposta diferente e, assim, seria possível caracterizá-lo. Segundo Lázaro, uma das aplicações desta pesquisa se destinaria à indústria de monitores, televisores e componentes eletrônicos.

**Ênfase:** O vídeo detalha os procedimentos técnicos da caracterização de materiais.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos. Não estão claros quais serão os benefícios desta pesquisa.

Categorias de exclusão: 1; 2; 4; 5; 6.

**Análise:** O vídeo enfatiza os aspectos técnicos da pesquisa e não informa sobre possíveis aplicações práticas, aspectos sociais e ambientais da inovação.

### **- 7. Título:** Lançamento do DVD “Nanotecnologia: o futuro”

**Duração:** 14m45s

**Descrição:** Conversa com pesquisadores sobre o lançamento do DVD “Nanotecnologia: o futuro”.

**Seleção:** O pesquisador Elson Longo apresenta o DVD como uma forma de ensinar da forma “mais fácil possível” o que é nanotecnologia e como ela está “mudando de forma substancial o nosso dia-a-dia”. Ele descreve três projetos do CMDMC relacionados à pesquisa em nanotecnologia: uma parceria com a Faber-Castell São Carlos para a produção de grafites mais resistentes; a parceria com artesãos da cidade de Pedreira (SP) no desenvolvimento de cerâmica artística; e a pesquisa em testes de qualidade em cosméticos. Todos estes projetos, segundo Longo, resultam em competitividade no mercado nacional e internacional nas respectivas áreas.

Convidados ligados ao centro ou à pesquisa no país comentam o DVD. O pró-reitor de pesquisa da Unesp, José Arana Varela, comenta a importância da divulgação científica em nanotecnologia “para a comunidade”. O professor Romeu Rocha (ex-vice-reitor da UFSCar) comenta que este DVD representa “um marco de multiplicação do conhecimento produzido na universidade”. O vice-prefeito e secretário municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia de São Carlos, Emerson Leal, acredita na “alta relevância” do DVD para a cidade que é pólo de alta tecnologia e inovação.

Já o professor Antônio Hernandes, responsável pela difusão do CMDMC, diz que o lançamento é importante por dois motivos: o primeiro pela “divulgação para a população em geral do desenvolvimento em tecnologia que tem sido feito (no centro) e mostrar à população, de diferentes níveis sociais, os conceitos mais simples sobre nanotecnologia”.

**Ênfase:** As falas sobre os projetos do centro destacam principalmente a competitividade que resultaria das pesquisas em nanotecnologia. Sobre o DVD o vídeo enfatiza a importância da divulgação científica.

**Exclusão:** Não há informações sobre conteúdo e produção do DVD em questão.

**Categorias de exclusão:** não se aplicam.

**Análise:** O vídeo apresenta um caráter positivo sobre a divulgação científica e o interesse do CMDMC neste assunto. Contudo, as diferentes falas dos pesquisadores mostram divergências no público-alvo do DVD. Para Varela e Leal, a difusão das informações do DVD parece estar associada à disseminação de conhecimento entre especialistas, enquanto Hernandes e Longo citam o público em geral como os receptores.

- **8 Título:** Substratos condutores

**Duração:** 14m35s

**Descrição:** O vídeo apresenta as pesquisas do CMDMC na criação de materiais condutores multifuncionais.

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, conta que os laboratórios do centro têm investido “fortemente” na criação de “substratos multifuncionais condutores de eletricidade”, materiais com capacidades piezoelétricas (transformam corrente elétrica em energia mecânica, e vice-versa) e magnéticas. O centro está concentrando pesquisas na obtenção de nanomateriais com estas qualidades.

No entanto, Longo explica que a aplicação dos resultados desta pesquisa dependerá “da indústria brasileira evoluir. Assim, a pesquisa de ponta do centro servirá de apoio científico e tecnológico”. Segundo ele, isto colocaria a indústria brasileira numa situação privilegiada em relação à nanotecnologia.

O pesquisador Marcelo Zampieri explica que os materiais multifuncionais seriam vantajosos para a indústria de informática porque “os fabricantes querem diminuir cada vez mais o tamanho dos componentes. Se conseguirem juntar mais de um material com propriedades e funções diferentes esta indústria ganha o espaço que procura hoje”. De acordo com Zampieri, o centro busca a síntese de materiais cerâmicos utilizando métodos mais baratos que os utilizados no exterior. Ele conta no vídeo que a pesquisa está em fase inicial e que se os resultados forem positivos, os métodos utilizados serão “inéditos na literatura”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a suposta liderança do centro na pesquisa dos materiais em questão.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos e sobre aplicações práticas das pesquisas enfocadas.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 5; 6; 8.

**Análise:** O vídeo se aproxima de uma comunicação entre pesquisadores. Faltaram informações sobre os desdobramentos comerciais, sociais ou ambientais da pesquisa.

- **9. Título:** Nanotecnologia em cosméticos

**Duração:** 13m33s

**Descrição:** O vídeo comenta a metodologia desenvolvida pelo CMDMC para a avaliação de produtos rejuvenescedores para a pele.

**Seleção:** O pesquisador Adriano Pinheiro explica no vídeo que o colágeno é o principal responsável pela manutenção do aspecto jovem na pele. O objetivo do centro era criar uma metodologia de análise de produtos que prometem estimular a produção de colágeno na pele.

Segundo Pinheiro, as metodologias existentes dependem de incisões na pele das voluntárias. A pesquisadora Valéria Longo explica que o novo método utiliza a emissão de fótons de luz para interagir com as estruturas de colágeno nos olhos e bocas das voluntárias. “Novos comprimentos de onda são emitidos e analisados para que se observe picos de síntese de colágeno”, explica.

Para os pesquisadores, a inovação é um método menos invasivo que trará “resultados confiáveis para a indústria”. Valéria comenta que o processo teria sido “motivante para os doutorandos e alunos de iniciação científica pela oportunidade de trabalhar com voluntários e com uma empresa parceira que trouxe para a universidade um problema real das consumidoras”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a inovação de um método não invasivo para a medição da síntese de colágeno nas voluntárias para teste. Além disso, os benefícios para as consumidoras dos produtos rejuvenescedores também são destacados.

**Exclusão:** Não há informações sobre o montante investido na pesquisa e sua origem. Não há informações sobre os critérios empregados na definição desta como uma prioridade de pesquisa. É citada no vídeo uma empresa parceira, no entanto, não ficam claros os termos de estabelecimento da parceria.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 3; 4; 5; 7.

**Análise:** Faltam informações sobre os valores prováveis dos cosméticos a serem produzidos e os estratos sociais a serem beneficiados por eles. A atuação de um centro público de pesquisa parece caracterizada no vídeo como preocupada com a produção de cosméticos para camadas de alto poder aquisitivo, em detrimento das possibilidades de aplicação da nanotecnologia em produtos dirigidos aos usuários do sistema público de saúde em geral.

- **10. Título:** Parte I – Difratorômetro de Raio-X. Parte II – Nanoestruturas ferroelétricas.

**Duração:** 15m23

**Descrição:** Na primeira parte, o vídeo apresenta o que é um difratômetro de Raio-X e para que ele é utilizado e a segunda parte enfoca a utilização do difratômetro para a caracterização de nanoestruturas ferroelétricas.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Cláudio Cardoso mostra o difratômetro de raios-X a alunos de Engenharia Física. Este é um equipamento utilizado pelo CMDMC para estudar materiais nanoestruturados, sua pureza, tamanho, composição química etc. Segundo Cardoso, aprender este método significa preparar o aluno para “enfrentar diversos problemas tanto na indústria, quanto na universidade”. Para ele, “trazer o aluno para ver como funciona ao vivo é mais interessante do que só mostrar no quadro”. Cardoso demonstra para os alunos como funciona o difratômetro.

Cardoso comenta sua área de pesquisa em materiais supercondutores, utilizados para gerar campos magnéticos intensos. “Equipamentos médicos, por exemplo, tomógrafos, aparelhos de ressonância magnética, precisam de campos intensos, geralmente a bobina que gera este processo é feita por um material supercondutor”, explica o pesquisador.

**Ênfase:** O vídeo destaca a função do difratômetro de raio-x para a caracterização de materiais e sua importância para a pesquisa básica do CMDMC.

**Exclusão:** Não há informações sobre origem e valor dos recursos investidos, a utilidade e as possíveis aplicações dos estudos de nanomateriais feitos por meio do difratômetro.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 8.

**Análise:** O vídeo enfoca as atividades de pesquisa e educação do centro. Sobre os desdobramentos da pesquisa e suas aplicações, há informações superficiais.

### **Parte II**

**Seleção:** Na segunda parte, a pesquisadora Viviane Albarci, fala sobre a utilização do difratômetro de Raio-X para a caracterização de nanoestruturas ferroelétricas utilizadas na fabricação de memória de computador. “Este material já é bem conhecido, mas não em nano escala. Utilizamos um método mais barato em relação a outros para a obtenção do material”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a eficiência dos equipamentos de pesquisa do centro e posiciona de forma publicitária a instituição como capaz de levar o Brasil ao domínio da nanotecnologia.

**Exclusão:** Não há informações sobre origem e valor dos recursos investidos.

**Categorias de exclusão:** 1; 2.

**Análise:** A abordagem se limita a aspectos técnicos e metodológicos da caracterização de nanoestruturas ferroelétricas.

**- 11. Título:** Liec Unesp

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** O vídeo mostra as dependências do Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica (Liec) da Unesp, campus Araraquara. Dois pesquisadores do laboratório comentam as pesquisas realizadas no local e sua importância para o país.

**Seleção:** O pesquisador José Arana Varela conta que o principal trabalho do Liec de Araraquara é o desenvolvimento de filmes finos ferroelétricos para aplicação em memória de computadores e outras aplicações elétrico-ópticas. Ele cita também a produção de varistores cerâmicos usados como protetores de circuitos elétricos. “A grande inovação são novos varistores de diferentes composições das tradicionais com capacidade grande de absorção de energia e de proteção muito grande”, explica Varela.

Sobre nanotecnologia, o pesquisador fala sobre dois usos: em filmes finos e em material ferroelétrico. No primeiro caso, simula-se em um material policristalino as propriedades do material nanocristalino para otimizar suas propriedades. Já no segundo, busca-se definir os estados deste material para a polarização dos filmes.

A aplicação desta pesquisa está ligada à indústria de informática, principalmente à produção de memória. “A indústria já está aplicando este material por ele apresentar uma densidade de armazenamento de dados e velocidade de leitura muito grande. Isso tem revolucionado todo o mercado. Então, a gente espera que, no futuro, estas memórias substituam com muita vantagem as memórias flash”, comenta Varela.

Ele também conta sobre a pesquisa nanotecnológica em materiais para aplicação em células solares para a transformação de energia solar em energia elétrica. “Hoje no Liec temos um trabalho de preparação de semi-condutores e isolantes usando tecnologia de preparação química e física por um processo que aumenta a capacidade de geração de energia com rendimento maior do que o atual. Nosso grande desafio é chegar ao dobro de geração de energia que é conseguida hoje”.

O professor Elson Longo explica que, além do Liec em Araraquara, o Liec da UFSCar também faz parte da rede de pesquisa do CMDMC. “A colaboração entre os pesquisadores do centro nos diferentes laboratórios torna o CMDMC mais visível no meio científico”, diz. Sobre os benefícios da pesquisa, ele diz: “toda vez que fazemos uma síntese, uma caracterização, nós procuramos fazer com que este material sirva o mais rápido possível para a sociedade brasileira. Obtenção de produtos que serão utilizados pela indústria nacional”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a alegada liderança do CMDMC.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos, prioridades de pesquisa do centro e impactos ambientais da pesquisa de células solares.

**Categorias de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** O vídeo caracteriza aspectos técnicos das pesquisas do centro e apresenta a biografia de um de seus principais pesquisadores, com ênfase sobre suas conquistas técnicas. Os benefícios econômicos e sociais advindos das pesquisas são comentados de forma superficial.

**- 12. Título:** Parte I – Filmes Finos Unesp. Parte II – Síntese Hidrotérmica

**Duração:** 15m10s

**Descrição:** Pesquisadores do Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica (Liec) do campus da Unesp – Araraquara discutem as pesquisas em filmes finos e na síntese de estruturas nanométricas por meio de síntese hidrotérmica.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Ednan Joanni explica que no Liec são desenvolvidos filmes finos para a produção de sensores de gases, células solares e memórias ferroelétricas. Segundo ele, há uma série de possibilidades para sua aplicação, principalmente nos sensores de gases nocivos. “Sensores com nanofios são mais sensíveis, permitem a detecção de pequenas quantidades de gases, além disso, as dimensões dos aparelhos são reduzidas”, explica Joanni. Segundo ele, o Brasil se beneficiaria com a substituição da importação de sensores e o produto nacional seria inserido no mercado com qualidade “muito boa”.

Laércio Cavalcante apresenta outra aplicação aos filmes finos, aqueles com propriedades fotoluminescentes, para a aplicação em displays, leds e painéis eletrônicos. De acordo com Cavalcante, o Liec busca aperfeiçoar estes materiais para que eles tenham melhor desempenho em diversas cores.

**Ênfase:** O vídeo destaca a pesquisa de filmes finos e suas diferentes aplicações em produtos industriais.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos.

**Categorias de exclusão:** 1.

**Análise:** A abordagem se limita à caracterização de aspectos técnicos das inovações enfocadas.

### **Parte II**

**Seleção:** Utiliza-se a síntese hidrotérmica para a síntese de estruturas nanométricas utilizando temperatura e pressão controladas. Com isto os pesquisadores do CMDMC produzem tubos, fitas e fios nanométricos, entre outros formatos. Segundo Elson Longo, estes materiais são extremamente importantes para “a nanotecnologia do futuro”. O pesquisador declara que “este é o primeiro passo. Precisamos criar insumos para, em seguida, termos o produto para o país se tornar competitivo nesta área que está crescendo de maneira exponencial”.

Segundo o pesquisador Dawy Keyson, a maneira como a síntese hidrotérmica está sendo realizada no centro, segundo as informações do vídeo, é inédita. Keyson explica que a inovação está na utilização de um forno microondas convencional, de uso doméstico, para o trabalho. “Adaptamos o microondas e o transformamos num reator para síntese hidrotérmica, para produzir de maneira controlada estruturas nanométricas com tamanhos e propriedades especiais escolhidas de acordo com sua futura aplicação”, conta Keyson. O centro possui a patente do novo método de síntese hidrotérmica.

**Ênfase:** O vídeo destaca a capacidade do novo processo em criar nanoestruturas de variadas formas e com diversas possibilidades de aplicação. A nanotecnologia como o futuro das pesquisas e do desenvolvimento da indústria brasileira também foi enfatizado. Além disso, a inovação do método de síntese de nanopartículas e o depósito de sua patente também foram salientados.

**Exclusão:** Não há informações sobre aplicações específicas das tecnologias enfocadas, seus benefícios sociais e origem e valor dos recursos investidos.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** A abordagem se limita à caracterização de aspectos técnicos das inovações enfocadas.

- **13. Título:** Parte I – Memórias Multiferróicas. Parte II – Pesquisas com Leveduras

**Duração:** 13m40s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo analisa a aplicação de propriedades multiferróicas na produção de memórias de computador. A segunda parte é sobre o uso de leveduras na produção de etanol combustível.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Alexandre Simões explica que a aplicação de filmes nanométricos com propriedades multiferróicas otimizaria o funcionamento das atuais memórias RAM de computador. Ele conta que a memória multiferróica “utilizaria o *spin* do átomo ao invés dos elétrons” para o armazenamento de dados como ocorre na RAM. “Com isso, a velocidade de acesso aos dados do

computador seria altamente melhorada, potencializando o uso destes computadores para a feitura de cálculos teóricos, muito utilizados em algumas áreas da ciência”, diz Simões.

Outra aplicação seria na criação de *smart cards* que substituiriam os documentos pessoais de papel para a forma de um cartão. Este cartão seria reconhecido por um chip que armazenaria informações como tipo sanguíneo, número do Cadastro de Pessoa Física (CPF), entre outros. Segundo Simões, a pesquisa ainda está na fase de desenvolvimento dos filmes e em breve sairão resultados sobre o uso desta propriedade e suas origens. “Isto colocaria o país como um dos pioneiros na pesquisa das propriedades multiferróicas”, finaliza.

**Ênfase:** O vídeo destaca as possibilidades de aplicação da pesquisa.

**Exclusão:** A origem e valor dos recursos da pesquisa não foram informados no vídeo.

**Categorias de exclusão:** 1.

**Análise:** A abordagem destaca inovações pesquisadas pelo centro e suas possíveis aplicações.

## **Parte II**

**Seleção:** O uso de leveduras para aplicação no setor de produção de etanol combustível é comentado pela pesquisadora Cecília Laluce. A pesquisadora conta que agricultores poderiam produzir seu próprio álcool em *minidestilarias*, mas, para isso, seria preciso capacitar os profissionais e desenvolver tecnologias nacionais que substituíssem as importações. “Precisamos de fermentos e enzimas mais eficientes feitos por nós ao invés de importar, mas não vejo pessoas interessadas em produzir leveduras no país. No Brasil há muitos pesquisadores que produzem leveduras melhoradas, mas não vejo isto ser repassado ao setor agrícola”, diz Cecília.

Segundo ela, sua pesquisa foi iniciada para solucionar problemas acadêmicos e não era voltada para a aplicação. Agora, ela acredita que os jovens pesquisadores deveriam se voltar para o setor produtivo. Sobre nanotecnologia, ela explica que as leveduras seriam beneficiadas com modificações genéticas que as deixariam mais resistentes aos processos industriais da produção do etanol.

**Ênfase:** O potencial de aplicação da pesquisa é o destaque do vídeo. A falta de profissionais que se dediquem à pesquisa aplicada na área também é enfatizada.

**Exclusão:** A origem e valor dos recursos da pesquisa não foram informados no vídeo. Também não há informações sobre impactos ambientais da pesquisa enfocada.

**Categorias de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** O vídeo destaca os aspectos técnicos da pesquisa.

- **14. Título:** Parte I – Nanosensores, materiais ferroelétricos e biomateriais. Parte II – Nanoestrutura de óxidos.

**Duração:** 15 minutos

**Descrição:** A primeira parte do vídeo discute, principalmente, a aplicação de biomateriais na área odontológica e comenta o uso de materiais ferroelétricos na produção de sensores. Já na segunda parte, dois pesquisadores apresentam uma nova nanoestrutura de óxido de cobre.

## **Parte I**

**Seleção:** O vídeo é sobre biomateriais que serão utilizados por dentistas para a reconstrução dentária. Segundo a pesquisadora Maria Aparecida Zaghete, eles utilizam “nanopartículas para obter íons de vidro” que serão utilizados na restauração. “Estamos tentando desenvolver tecnologia nacional com menor custo, porque estes materiais são quase sempre importados”, explica.

Outra aplicação seria na área de crescimento ósseo. “Estamos criando um composto misturando nanopartículas com PVDF mais uma cerâmica que promove o crescimento ósseo da arcada dentária e otimiza os implantes”, diz.

Sobre sensores, ela conta que o CMDMC está desenvolvendo nanopartículas com uma técnica pouco conhecida, mas eficiente porque permite mudar a forma da partícula cerâmica, assim como o seu tamanho. “Hoje, para a eficiência do material ser maior, a gente tem que trabalhar com partículas extremamente pequenas ou com tubos de superfície maior”. Maria comenta o diferencial do centro na síntese destas partículas utilizando o sistema hidrotérmico por microondas, “que economiza tempo”.

O ganho para o país, segundo ela, é a formação de recursos humanos para áreas tecnológicas “carentes de profissionais”. Além disso, Maria ressalta a importância de se produzir tecnologia nacional: “ainda pagamos o custo da importação completa destes materiais”.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo se dá sobre a necessidade de desenvolver pesquisas na área de tecnologia para substituir importações. Os benefícios para a indústria brasileira são destacados no vídeo.

**Exclusão:** Não se comentam no vídeo o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não se fala sobre possíveis riscos ligados ao uso do produto. Não há informações sobre os estratos sociais a serem beneficiados pela pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1; 7.

**Análise:** O vídeo enfatiza a importância de pesquisas que resultem em substituição de importações.

## **Parte II**

**Seleção:** O vídeo enfoca uma nova nanopartícula de óxido de cobre desenvolvida nos laboratórios do centro com a forma semelhante à de um “ouriço do mar”, que difere das partículas convencionais. “Ela tem uma morfologia diferenciada e vai ter uma aplicação potencial na catálise e em outras aplicações industriais, devido a sua alta área superficial, em comparação com outras nanopartículas do mesmo material que já são utilizadas na indústria”, explica o pesquisador Dawy Keyson.

“Ainda estamos estudando as propriedades da nova partícula, mas como ela tem uma superfície e morfologia diferenciadas, acreditamos que ela possa ser aplicada de maneira mais eficiente, substituindo até o cobre convencional”, diz o pesquisador Diogo Volanti. Além desta vantagem, Keyson também explica que haverá ganhos ambientais: “o processo atual de obtenção desta partícula é muito agressivo e utiliza altas temperaturas, o que ocasiona um alto gasto de energia. Nós vamos utilizar uma quantidade menor de material para se obter as mesmas propriedades”.

**Ênfase:** A ênfase fica por conta do alto potencial de aplicação industrial da nova partícula produzida pelo centro. O outro destaque é dos benefícios ambientais do processo de obtenção da partícula, com menor gasto de energia.

**Exclusão:** Não há informações sobre possíveis aplicações finais da pesquisa. A origem dos recursos investidos na pesquisa e seu valor não aparecem no vídeo.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** Não há informações sobre a aplicação do novo material.

- **15. Título:** Parte I – Nanobaterias. Parte II – Sensores Cerâmicos.

**Duração:** 15 min.

**Descrição:** A primeira parte do vídeo enfoca o uso de nanopartículas para a produção de baterias eletroquímicas enquanto a segunda apresenta a produção de sensores compostos por materiais cerâmicos.

## **Parte I**

**Seleção:** Na primeira parte do vídeo a pesquisadora Alejandra Gonzáles explica sua pesquisa, que visa preparar materiais cada vez menores que possam ser utilizados em baterias eletroquímicas e que sejam capazes de armazenar grande quantidade de energia, “tendo em vista a escassez das fontes naturais de energia”. Segundo ela, a aplicação seria na indústria de celulares, computadores e relógios. “Atualmente estes dispositivos estão cada vez mais diminuindo de tamanho, então é preciso que o tamanho dos materiais envolvidos em sua produção também seja cada vez menor”, conta Alejandra.

A pesquisadora comenta também os benefícios ambientais das nanobaterias: “o material que utilizo não é tóxico como o das baterias comerciais disponíveis que apresentam elementos tóxicos como cobalto e níquel. Estes materiais, além de sofrerem degradação quando submetidos a temperaturas muito altas, também repercutem em danos ao meio ambiente quando descartados”.

**Ênfase:** O vídeo destaca os aspectos técnicos da pesquisa, suas aplicações e os benefícios para o meio ambiente.

**Exclusão:** Não foi revelado o valor nem a fonte dos recursos investidos na pesquisa.

**Categorias de exclusão: 1.**

**Análise:** A abordagem do vídeo destaca os aspectos técnicos da pesquisa e sua aplicação industrial.

**Parte II**

**Seleção:** A segunda parte do vídeo aborda o desenvolvimento de sensores cerâmicos de aplicação na indústria automobilística e de siderurgia. O pesquisador Reginaldo Muccilo cita como exemplo o sensor instalado no cano de escapamento do automóvel que permite aferir o teor de combustível injetado no motor a combustão. “Este sensor pode contribuir para a diminuição da poluição e para o funcionamento regular do motor”, explica. Segundo ele, o material cerâmico localizado no sensor responde à presença de moléculas que contenham oxigênio como o monóxido e o dióxido de carbono (CO e CO<sub>2</sub>), “que são produtos que saem do motor e poluem a atmosfera”.

Há outro sensor para medir a temperatura do motor que funciona como regulador de refrigeração e aumentaria a vida útil da peça.

Foi desenvolvido também um sensor para a indústria siderúrgica que mediria, em poucos segundos, o teor de oxigênio na fabricação de aço em altas temperaturas. “Medimos quantas partes por milhão de oxigênio você tem no aço permitindo a fabricação de aços de qualidade”. Muccilo explica que todo o material cerâmico utilizado é produzido no Brasil.

Outro produto da pesquisa é a célula combustível, dispositivo que produz energia elétrica a partir de hidrogênio e oxigênio. Este aparelho é classificado por Muccilo como “uma fonte alternativa de energia ecologicamente viável que, no futuro, poderá ser substituído para a produção de energia elétrica principalmente em regiões remotas”.

O principal benefício para o país seria o de interromper a importação dos materiais cerâmicos necessários para a produção dos sensores e da célula combustível.

**Ênfase:** O meio ambiente e as aplicações da pesquisa estão em destaque no vídeo.

**Exclusão:** Não há informações sobre os prováveis custos do produto. Não foi revelado o valor ou a fonte dos recursos investidos na pesquisa. Ganhos sociais e ambientais foram citados superficialmente.

**Categorias de exclusão: 1; 5; 6.**

**Análise:** O vídeo enfatiza a importância de pesquisas que resultem em substituição de importações.

**- 16. Título: Carro Torpedo**

**Duração:** 15 min.

**Descrição:** Vídeo sobre a parceria entre o CMDMC e a CSN na melhoria do carro torpedo transportador de ferro-gusa.

**Seleção:** O vídeo destaca a parceria entre o CMDMC e a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) no desenvolvimento de produtos que aumentem o rendimento e a produção desta indústria. O pesquisador Fernando Vernilli comanda uma equipe de pesquisadores do centro que se concentram apenas em trabalhos para a CSN.

Segundo Vernilli, o carro torpedo é um “vaso siderúrgico” usado para transportar o ferro-gusa do alto forno até o ponto onde ele será transformado em aço. A parceria do CMDMC com os técnicos da CSN gerou um estudo de caracterização do refratário do carro torpedo. “Com isso, conseguimos identificar quais mecanismos atuam no desgaste do carro e pudemos especificar novos materiais que pudessem suportar as condições operacionais da CSN e prolongar a campanha do carro torpedo”, disse o pesquisador. Além disso, segundo ele, aumentou-se a segurança operacional do carro e a capacidade de transporte: “Antes o carro transportava 360 mil toneladas, após as medidas tomadas, ele passou a levar 500 mil toneladas de ferro-gusa. Isto gera um lucro anual para a CSN de R\$6 milhões”.

Além da CSN, principal beneficiada, de acordo com Vernilli, o Brasil ganha em competitividade. “Quanto menos a fábrica precisar parar para a manutenção de um equipamento, mais vai produzir. E quanto mais produzir, mais vai diminuir os custos do produto, o que torna o produto competitivo no mercado internacional”.

O coordenador do CMDMC, Elson Longo, destaca a longevidade da parceria com a CSN, que já dura 20 anos. “Em 1989 o Brasil importava a maioria dos refratários que a indústria precisava. Hoje, o Brasil exporta”. Ele diz que o país tem alta competitividade no setor e que isto pode aumentar. “Se nós aplicarmos, de forma correta, em pesquisa nas universidades e na indústria, e se houver associação entre as duas, podemos desenvolver alta tecnologia no país e dar melhores condições ao povo brasileiro”.

**Ênfase:** A parceria entre o CMDMC e a CSN é o assunto principal do vídeo.

**Exclusão:** Faltam informações sobre como se dá a “parceria” entre CMDMC e CSN: investimentos de cada parte, benefícios esperados etc.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 3.

**Análise:** O vídeo aborda a parceria entre CMDMC e CSN e seus benefícios para esta indústria, que envolveriam ganhos para o país na forma de substituição de importações.

#### - 17. Título: Nanotubos

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** O vídeo fala sobre as pesquisas do CMDMC para a obtenção e o estudo das propriedades dos nanotubos.

**Seleção:** O pesquisador Elson Longo explica que a pesquisa em nanotubos é um trabalho de ponta que ainda está em “estado embrionário”, mas com algumas aplicações industriais como “na fabricação de lubrificantes ou como pontas condutoras”. Segundo ele, a pesquisa tocada pelo pesquisador Edson Leite produziu resultados inéditos na área de nanotubos e foi publicada em periódicos internacionais. “Isto coloca nosso país entre aqueles que fazem pesquisa de ponta e formação de recursos humanos de altíssimo nível”, diz Longo.

Leite explica que a pesquisa em nanotubos surgiu de um problema causado em catalisadores utilizados, principalmente, na indústria de petróleo. Ele conta que o maior desafio para os estudiosos da área é “conseguir gerar nanotubos com propriedades metálicas ou semicondutoras para a indústria eletrônica”. Outro obstáculo a ser vencido é desenvolver um método mais barato de obtenção do produto. “Ainda é caro e não chega ao consumidor de forma fácil. Os nanotubos são aplicados em indústrias onde o custo do material não é o mais importante como no industriário espacial ou na indústria de armamentos”, diz Leite.

Sobre a aplicação em indústrias, o pesquisador diz: “Para as indústrias de automóvel ou de eletrônica, ainda está muito, muito longe”. O pesquisador diz que a satisfação pessoal em estudar os nanotubos vem da possibilidade de ver seu trabalho disseminado. Para ele, “a maior satisfação do pesquisador é publicar. Ver seu trabalho numa revista de alto impacto. Isso não tem preço. O ego do pesquisador é muito grande”.

**Ênfase:** O vídeo destaca as possíveis aplicações dos nanotubos na indústria brasileira.

**Exclusão:** Valor, origem dos recursos para a pesquisa e aplicações práticas não são informadas.

Categorias de exclusão: 1; 2; 8.

**Análise:** O vídeo qualifica a produção científica do centro em função de seus resultados em termos de publicação em periódicos internacionais.

#### - 18. Título: Produção Científica

**Duração:** 15m10s

**Descrição:** O vídeo descreve o processo de produção científica realizado no CMDMC e apresenta um prêmio que o centro recebeu em mérito pelo número de publicações em periódicos científicos internacionais.

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica que a atuação do centro é realizada em três fases: pesquisa básica, interação com indústrias e difusão.

O centro interage com diversos países como Argentina, Colômbia e Venezuela, na América Latina, e Portugal, Espanha, Alemanha, Itália, França, EUA e Japão. “Temos uma infra-estrutura invejável graças à Fapesp, que é nosso principal financiador. Este órgão nos proporciona fazer pesquisa de ponta e auxiliar outros grupos de pesquisa da região e de outros estados”.

Longo conta que três pesquisadores do CMDMC receberam o prêmio Scopus, oferecido pela editora Elsevier no Brasil com o apoio da Capes, pelo número de artigos publicados em periódicos internacionais em 2006. Segundo Edson Leite, um dos pesquisadores premiados, o Scopus estimula ainda mais a produção científica do centro. “Quem ganha é a ciência brasileira. Ensinamos nossos alunos que a publicação é a forma de avaliação do pesquisador. Esta é a premiação do modelo que nós escolhemos. Um modelo vencedor”, declara Leite.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a produção de conhecimento no centro, seu potencial de aplicação e a difusão dos resultados em periódicos científicos.

**Exclusão:** Não há informações sobre os benefícios para a sociedade trazidos pelas três etapas das pesquisas do centro (pesquisa básica, interação com indústrias e difusão) descritas no vídeo.

**Categorias de exclusão:** 4; 5.

**Análise:** O vídeo sustenta que a produção do centro impulsiona carreiras, enquanto os benefícios de sua atuação para a sociedade não são caracterizados.

- **19. Título:** Homenagem aos pesquisadores

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** O vídeo enfoca homenagem da Unesp a Elson Longo e José Arana Varela pelo recebimento do prêmio Scopus, concedido a pesquisadores que se destacaram pelo número de publicações em periódicos internacionais.

**Seleção:** Pesquisadores da Unesp ressaltam os méritos na área acadêmica de Elson Longo e José Arana Varela. Varela agradece pelo prestígio oferecido pela universidade onde ele trabalha. “É muito importante perceber o reconhecimento do meu trabalho no desenvolvimento desta instituição”, diz.

Para Elson Longo, o que importa é “ter uma equipe competente. Agradeço a todas as pessoas que criaram condições para que as pesquisas do centro tenham tanto destaque”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a importância do prêmio Scopus para a carreira dos pesquisadores e das homenagens prestadas a eles.

**Exclusão:** Não há informações sobre as pesquisas que foram objeto das publicações.

**Categorias de exclusão:** 5.

**Análise:** O vídeo enfatiza as conquistas dos pesquisadores premiados, sem informações sobre as conseqüências de suas investigações.

- **20. Título:** Parte I – Prêmio Scopus 2006. Parte II – Tecnologia na fixação de Nanopigmentos

**Duração:** 15m 20s

**Descrição:** Na primeira parte, Elson Longo, coordenador do CMDMC, e Edson Leite, pesquisador do centro, comentam a importância do prêmio Scopus, concedido aos pesquisadores que se destacaram pelo número de trabalhos publicados em periódicos internacionais. Na segunda parte, é apresentada uma pesquisa em nanotecnologia que gera produtos para manter por mais tempo a coloração dos cabelos tingidos.

### **Parte I**

**Seleção:** Os pesquisadores Elson Longo e Edson Leite mostram o prêmio recebido do departamento de Química da UFSCar em homenagem ao recebimento do prêmio Scopus por sua produção científica no CMDMC. “Recebemos este prêmio em função do grande número trabalhos publicados pelo nosso grupo, pelo grande número de dissertações de mestrado e teses de doutorados defendidas e pelo número de citações que nossos trabalhos receberam”, explica Longo.

Para Leite, o mais importante foi o reconhecimento recebido pela instituição onde ele trabalha. Elson Longo concorda com Leite e destaca o trabalho dos outros profissionais envolvidos: “Nossa produção científica é superior, mas sozinhos não seríamos nada, um departamento trabalha como um todo. Devemos muito ao nosso departamento e aos nossos alunos. A maior parte dos nossos alunos hoje são professores da rede pública de ensino superior do país”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza o discurso de agradecimento dos pesquisadores pelo recebimento do prêmio.

**Exclusão:** Não há informação sobre as pesquisas que foram objeto dos artigos publicados.

**Categorias de exclusão:** 5.

**Análise:** A abordagem do vídeo é de divulgação das conquistas dos pesquisadores do centro, sem informações sobre as conseqüências de suas investigações.

## **Parte II**

**Seleção:** Adriano Pinheiro, pesquisador do CMDMC, fala sobre sua pesquisa na área de cosméticos que visa aumentar a permanência da cor de cabelos tingidos. “Os processos atuais de tingimento de cabelo são oxidativos, isso leva a uma degradação das fibras capilares. A oxidação serve para fixar melhor a cor ao longo do tempo, mas os produtos encontrados hoje no mercado têm durabilidade de cerca de quinze dias”, conta o pesquisador.

Ele indica dois caminhos para a solução destes problemas: o desenvolvimento de colorações com fixação e permeação maior dos pigmentos e, também, a manutenção dos pigmentos por mais tempo. “Estamos buscando produtos para a manutenção, ou seja, xampus, condicionadores, cremes de tratamento, máscaras de hidratação. Se hoje a consumidora observar o rótulo do produto vai verificar na composição a presença de ésteres graxos, glicerina e álcool graxos. Estes materiais são vilões na manutenção da cor”.

A pesquisadora Valéria Longo diz que as consumidoras serão beneficiadas pela facilidade em diminuir os retoques de tintura nos cabelos. “Além da praticidade de não ter que tingir tantas vezes, a mulher busca estar bem com sua auto-estima”. Pinheiro completa: “nossa preocupação é disponibilizar no mercado produtos seguros e eficientes”.

**Ênfase:** A qualidade técnica da pesquisa é enfatizada no vídeo.

**Exclusão:** Não há informações sobre eventuais riscos e o público-alvo beneficiário da pesquisa. O valor e a fonte das pesquisas não foram revelados.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 4; 7.

**Análise:** O vídeo caracteriza alegados benefícios de pesquisa para a indústria cosmética.

**-21. Título:** Parte I – Materiais cerâmicos com propriedades fotoluminescentes. Parte II – Nanotecnologia em plásticos e borrachas.

**Duração:** 15 min.

**Descrição:** A primeira parte apresenta o que são materiais com propriedades fotoluminescentes e algumas de suas aplicações. A segunda parte é sobre aplicação de nanotecnologia na melhoria de polímeros.

## **Parte I**

**Seleção:** A pesquisadora Adaci Campos conta que o interesse do centro pela pesquisa em materiais com propriedades fotoluminescentes se deu por causa da grande variedade de aplicações potenciais. Ela explica que “o material cerâmico sintetizado em laboratório é preparado a partir de alguns reagentes e, então, emite luz”. As aplicações variam desde os Diodos Emissores de Luz (LEDs) até cintiladores que emitem luz quando detectam partículas radioativas em um ambiente.

**Ênfase:** A ênfase no vídeo é sobre as possibilidades de aplicação dos materiais.

**Exclusão:** Não são revelados origem e montante de recursos investido na pesquisa. Faltam informações sobre os benefícios para a sociedade.

**Categorias de exclusão:** 1; 5.

**Análise:** O vídeo se concentra nos aspectos técnicos da pesquisa.

## **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Emerson Camargo conta que sua linha de pesquisa investiga a aplicação de nanopartículas para modificar plásticos e borrachas, ou seja, a fabricação de polímeros mais resistentes.

Ele explica como funciona o processo de melhoria deste material: “Se pensarmos que plásticos e borrachas, polímeros de um modo geral, são como chumaços de algodão com linhas entrelaçadas, se você puxar dois extremos do chumaço estas linhas deslizam uma em relação às outras. O que fazemos é aplicar nanopartículas dentro deste chumaço de modo a prender uma linha na outra. Estas

nanopartículas funcionam como fitas dupla face que fazem as linhas ficarem presas. Se você puxar, uma vai ficar enroscada na outra. Isso dá maior resistência mecânica e físico-química para o material”.

Como exemplo de aplicação, Camargo cita os pára-choques dos carros que se degradam com o tempo. Segundo ele, com a utilização dos polímeros melhorados com as nanopartículas, “a vida útil dos pára-choques vai aumentar”. O pesquisador conta que esta tecnologia já está sendo utilizada na indústria automobilística.

**Ênfase:** O destaque recai sobre a inovação dos polímeros mais resistentes.

**Exclusão:** Não há informações sobre eventuais impactos ambientais. O valor e origem dos investimentos destinados à pesquisa também não são comentados.

**Categorias de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** São enfatizados o aspecto técnico da pesquisa e seus benefícios para a indústria.

- **22. Título:** Parte I – Nanofitas semicondutoras. Parte II – Fotoluminescência de Zirconatos.

**Duração:** 14min.

**Descrição:** A primeira parte mostra a produção de nanofitas condutoras de corrente elétrica. A segunda parte é um relato sobre o resultado de uma pesquisa do centro com materiais fotoluminescentes.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Marcelo Orlandi conta que começou sua pesquisa estudando “óxidos semicondutores para desenvolver nanofitas com propriedades catalíticas”. Ele sintetizou um tipo especial de material, “nanofitas transparentes e com boa condutividade elétrica”.

As novas estruturas nanométricas produzidas por Orlandi no centro poderão ser aplicadas nos vidros dos carros para desembaçamento. Ele explica a diferença: “Hoje nos carros, no vidro traseiro, são instaladas aquelas fitas marrons que são metais por onde passa uma corrente elétrica. Ela se aquece e desembaça o vidro, mas isso acontece por trilhas. Conseguindo desenvolver um material transparente e condutor, podemos colocar esta película em todo o vidro, sem atrapalhar a visibilidade e ele vai desembaçar por inteiro”. Segundo ele, outra vantagem é que esta película pode ser instalada também no vidro dianteiro.

O pesquisador diz que o custo do material também poderia ser reduzido graças aos métodos de síntese de nanopartículas realizados no centro, com tecnologia própria e “mais barata” para produzir materiais com “economia de energia e com a mesma qualidade que os feitos fora do Brasil”.

**Ênfase:** A ênfase está na utilização do material em automóveis.

**Exclusão:** Os custos e a origem da verba utilizada na pesquisa não foram mencionados. Não há informações sobre qual será o alcance de público do produto e sobre eventuais impactos ambientais.

**Categorias de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** O vídeo destaca as utilidades do produto.

### **Parte II**

**Seleção:** Laércio Cavalcanti, pesquisador do CMDMC, estuda materiais com propriedades fotoluminescentes em forma de filmes finos ou pós cerâmicos. O último avanço em seu trabalho foi utilizar zirconatos, que são “materiais cerâmicos obtidos pela reação entre os óxidos de zircônia e óxido de bário a altas temperaturas”. Ele misturou estes zirconatos com elementos químicos mais baratos para a obtenção das cores azul e violeta. A inovação foi o bom resultado de emissão de luz nestas cores quando o material é excitado com um laser. Segundo ele, a utilização será na produção de televisores, monitores de computador, LEDs e quaisquer outras superfícies que precisem emitir luz.

**Ênfase:** A ênfase é no bom resultado da pesquisa para a emissão das cores azul e violeta.

**Exclusão:** Não fica clara qual a importância destes resultados em termos de aplicações industriais. Não há informações sobre possíveis impactos ambientais da pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1; 5; 6.

**Análise:** O aspecto principal do vídeo é o de divulgar métodos alegadamente eficientes de pesquisa, sem informações sobre seus impactos sobre a indústria e o meio ambiente.

- **23. Título:** Parte I – Síntese Hidrotermal e Fotoluminescência. Parte II – Pigmentos Cerâmicos

**Duração:** 14m30s

**Descrição:** Na primeira parte do vídeo, dois pesquisadores do CMDMC falam sobre duas linhas de pesquisa do centro. Já na segunda, uma pesquisadora comenta as pesquisas sobre pigmentos cerâmicos que poderão ser aplicados na indústria de cosméticos.

### **Parte I**

**Seleção:** As linhas de pesquisa em síntese de nanopartículas pelo método hidrotermal e em materiais fotoluminescentes são apresentadas por dois pesquisadores do CMDMC.

Cristiano Barrado trabalha com a síntese de nanopartículas obtidas através da célula hidrotermal. Segundo ele, esta é uma síntese que envolve controle de pressão e temperatura e ainda é pouco explorada no Brasil. “Controlando a pressão, a temperatura e o PH da solução dentro da célula hidrotermal pode-se obter partículas com tamanhos e formas desejados. Além disso, você consegue isso com temperaturas bem menores em comparação a outros métodos”, diz.

Barrado explica que as vantagens deste método são para a indústria. “Qualquer ganho de temperatura significa economia de energia, o que é revertido em ganhos financeiros para a indústria”. Além disso, “a mudança da morfologia também significa propriedades diferentes e variedade de aplicação”, diz o pesquisador.

Sobre a pesquisa em materiais fotoluminescentes, Albert Figueiredo diz que estes materiais são importantes, pois estão presentes “no coração de vários equipamentos comuns no nosso dia-a-dia, como por exemplo, televisores e nas pedras preciosas”. Segundo ele, já existem vários trabalhos na literatura que tentam explicar este fenômeno, mas a diferença do trabalho do CMDMC é que eles procuram “mostrar o que já existe no material que faz com que ele seja luminescente”.

“Hoje há uma busca muito grande por materiais que, quando excitados, luminesçam na cor azul”, diz Figueiredo. O porquê desta busca são as novas mídias como o *Blue Ray disc* e o *HD DVD* (High Density Digital Versatile Disc) que para serem gravados utilizam *lasers* que emitem a cor azul. Estas novas mídias possuem capacidade maior de armazenamento de dados em relação aos atuais DVDs.

**Ênfase:** A ênfase fica nas duas linhas de pesquisa do centro e seus potenciais de aplicação.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor, origem dos recursos investidos nas duas linhas de pesquisa e impactos ambientais.

**Categorias de exclusão:** 1; 5; 6.

**Análise:** O vídeo aponta a suposta liderança das pesquisas do centro, mas não detalha quem serão os beneficiários de seus resultados.

### **Parte II**

**Seleção:** A pesquisadora Renata Lima conta que sua tese de doutorado trata “da utilização de alumina misturada a outros elementos químicos para a obtenção de materiais cerâmicos em diferentes cores para aplicações diversas”. O objetivo principal é obter pigmentos com partículas bem pequenas “na ordem de nano”, diz ela, para aplicações na área de cosméticos e polímeros.

**Ênfase:** A informação principal do vídeo é a busca da pesquisadora pela diversidade de cores que poderão ser obtidas com seu trabalho.

**Exclusão:** Os investimentos na pesquisa e sua origem não foram citados, também não ficam claros quais serão seus benefícios para a sociedade. Possíveis riscos à saúde e impactos ambientais não são tratados. Aplicações não são especificadas.

**Categorias de exclusão:** 1; 5; 6; 7; 8.

**Análise:** O vídeo não esclarece quem serão os prováveis beneficiários das alegadas vantagens das técnicas pesquisadas.

- **24. Título:** Parte I – Transformação de escórias em fibras cerâmicas. Parte II – Difusão científica

**Duração:** 14 min.

**Descrição:** O processo de transformação de resíduos siderúrgicos em fibras cerâmicas é focado na primeira parte do vídeo. Já na segunda, uma pesquisadora do CMDMC fala sobre as atividades de difusão científica.

## **Parte I**

**Seleção:** O CMDMC, em parceria com a CSN, desenvolveu um método de reutilizar a escória produzida por esta indústria. O coordenador do centro, Elson Longo, explica que “o método de obtenção de fibras cerâmicas com resíduos é bastante simples”. O material na fase líquida é colocado num sistema giratório, “como uma máquina de algodão-doce”, diz Longo, e assim se obtém a fibra que pode ser reutilizada “na forma de compostos”.

O pesquisador cita dois exemplos de aplicação: “misturando as fibras a polímeros para a fabricação de cadeiras plásticas mais resistentes ou na formação de placas de fibras cerâmicas utilizadas como revestimento de tetos e paredes com isolamento térmico e acústico”.

Segundo Longo, a CSN produz cerca de 15 milhões de toneladas de resíduo por ano e buscava formas de eliminá-lo para reduzir o impacto ambiental da indústria e cumprir exigências do certificado ambiental ISO 14000. Vários métodos foram testados para dar conta de eliminar este resíduo como, por exemplo, “sua utilização como cimentos para revestimento de estradas”. Contudo, de acordo com Longo, nenhuma das idéias conseguiu utilizar toda a escória.

“Agora, com a fibra cerâmica, a escória vai ser totalmente eliminada. Pesquisamos com a CSN para que todo seu resíduo seja transformado em um novo negócio, um novo produto”, declara Longo.

**Ênfase:** O sucesso da parceria entre o centro e a CSN ganha destaque no vídeo por eliminar resíduos produzidos por aquela indústria.

**Exclusão:** Não há informações sobre os critérios de estabelecimento da suposta “parceria” entre CMDMC e CSN: investimentos, benefícios esperados para o CMDMC, contrapartidas das partes etc.

**Categorias de exclusão:** 1; 3.

**Análise:** O vídeo caracteriza como positiva a alegada parceria entre o CMDMC e a indústria, mas sem mais informações sobre como foi definida a cooperação.

## **Parte II**

**Seleção:** A pesquisadora Elaine Cristina Paris comenta três atividades de difusão científica realizadas pelo centro: a Cartilha do Artesão, os DVDs sobre nanotecnologia e as inserções do centro na imprensa local.

“A Cartilha do Artesão foi pensada para ajudar os artesãos a melhorar sua massa cerâmica e conseguir objetos sem trincas, fazer as queimas em temperaturas adequadas, enfim, melhorar a qualidade das suas peças”, explica Elaine.

Já os DVDs foram pensados para “dar os conceitos do que é nanotecnologia no geral, de maneira que a sociedade como um todo consiga compreender estes termos, enfim, que saísse dos laboratórios e toda a população tivesse acesso”, diz ela. O primeiro DVD lançado, segundo Elaine, “explica de maneira simples alguns conceitos sobre nanotecnologia e, no segundo, o enfoque é sobre cosméticos para dar exemplo de uma das aplicações da nanotecnologia”.

Por último ela comenta os artigos de pesquisadores do centro publicados em jornais locais. “Os artigos são sempre sobre a nanotecnologia no cotidiano”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a preocupação do CMDMC em difundir os resultados de sua pesquisa para a sociedade em geral.

**Exclusão:** Não há informações sobre quem são os públicos-alvo da difusão do centro ou os impactos sociais das atividades de difusão.

**Categorias de exclusão:** 5.

**Análise:** A abordagem se limita a listar programas de difusão científica do CMDMC, sem aprofundá-los em relação aos critérios utilizados para sua realização.

- **25. Título:** Parte I – Encapsulamento de nanopartículas. Parte II – Cerâmica estrutural e de revestimentos.

**Duração:** 14m30s

**Descrição:** A primeira parte é sobre encapsulamento de nanopartículas com outros materiais para proveito das propriedades fotoluminescentes. A segunda é sobre a produção de pigmentos para a indústria de revestimentos.

## **Parte I**

**Seleção:** A pesquisadora Ieda Rosa diz estudar o “encapsulamento de sílica e alumina com óxidos de terras raras para aproveitar a luz que é emitida quando estes materiais são excitados com radiação. As cores emitidas são geralmente o vermelho e o laranja”. Segundo ela, misturar tais materiais resulta em um produto de custo mais baixo.

De acordo com a pesquisadora, a aplicação principal é na fabricação de lâmpadas fluorescentes. “Hoje para fazer estas lâmpadas, são utilizados materiais caros e até mesmo tóxicos. Este tipo de pesquisa possibilita a diminuição de custo do produto”, diz Ieda. Além deste benefício, ela diz haver ganhos para a indústria brasileira: “toda pesquisa realizada na universidade tem o propósito de gerar desenvolvimento para o país. Criamos novos materiais para que eles sejam utilizados na indústria para aumentar sua competitividade tanto aqui, quanto no mercado externo”.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo está na alegada eficiência da aplicação a ser gerada em decorrência da pesquisa enfocada.

**Exclusão:** Não há informações sobre a origem e o valor dos recursos investidos nesta pesquisa, ou seus possíveis impactos ambientais e riscos para a saúde.

**Categorias de exclusão:** 1; 6; 7.

**Análise:** O vídeo aborda os aspectos técnicos da pesquisa e como eles podem ser assimilados pela indústria.

## **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Carlos Paskocimas explica que sua linha de pesquisa para a criação de pigmentos cerâmicos visa suprir uma demanda das indústrias de revestimentos.

“A principal diferença do nosso método para o tradicional é no consumo energético, tanto na etapa de mistura das matérias-primas quanto no tratamento térmico. O meio ambiente também ganha porque nosso processo por rotas químicas dispensa o uso de equipamentos de moagem, ou seja, gera menos pó que seria passado para a atmosfera. Além do consumo energético menor”, declara Paskocimas.

Para o país os ganhos seriam, de acordo com o pesquisador, produtos de melhor qualidade e custo mais baixo. Ele cita também o fator do “marketing ambiental” por esta ser uma “tecnologia limpa”. O pesquisador explica que a nanotecnologia tem um componente ambiental maior que as tecnologias tradicionais. “Normalmente a nanotecnologia exige um controle maior e acaba tendo um impacto positivo em relação ao meio ambiente”, diz.

**Ênfase:** O vídeo destaca o produto e seus impactos positivos para o meio ambiente e para a indústria.

**Exclusão:** Não há informações sobre origem e valor do investimento na pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1.

**Análise:** O vídeo se concentra em apresentar os aspectos técnicos da pesquisa e seus benefícios para o meio ambiente.

- **26. Título:** Parte I – Síntese de nanopartículas. Parte II – Raio-X em fotoluminescência

**Duração:** 14m30s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo mostra a síntese de nanopartículas para a produção de placas solares. A segunda é sobre a caracterização de materiais com propriedades fotoluminescentes com o uso de raios X.

## **Parte I**

**Seleção:** A pesquisadora Francine Picon trabalha para “encontrar a melhor forma de obter nanopartículas de óxido de titânio para a produção de células fotosolares que captam a luz solar e transformam em energia elétrica”. Ela explica que “quando conseguimos sintetizar estas partículas, fazemos testes com as placas para se chegar a um produto com preço reduzido para aquisição pela população em geral”.

Francine diz que a pesquisa está em fase inicial e que já havia obtido algumas partículas. Era preciso, então, que elas estivessem dispersas. “Queremos diminuir o tamanho das células, baratear seu custo e fazer com que ela capte melhor a energia”, diz a pesquisadora. Com isto, ela acredita que o

ganho ambiental será muito grande por se tratar de uma fonte alternativa de energia. “Vai diminuir a poluição, vai diminuir o número de barragens para geração de energia que devasta a natureza e também vai gerar economia nas moradias”, conclui.

**Ênfase:** A busca por nanopartículas para a produção de um equipamento que produza energia de maneira ambientalmente correta está em destaque no vídeo.

**Exclusão:** Os custos e fontes de investimento na pesquisa não foram mencionados no vídeo. Não há informações sobre possíveis impactos ambientais das nanopartículas.

**Categorias de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** O conteúdo do vídeo está voltado para a divulgação dos aspectos técnicos da pesquisa e os alegados benefícios ambientais decorrentes de sua aplicação. O vídeo cita a população em geral como beneficiária do produto final da pesquisa.

## **Parte II**

**Seleção:** A segunda parte do vídeo fala sobre pesquisa básica em materiais com propriedades fotoluminescentes. O pesquisador Valmor Mastelaro diz que, para saber mais sobre estas propriedades, é necessário conhecer a estrutura do material. Para isso, ele utiliza técnicas de raios X para entender como é possível relacionar a estrutura do material à sua fotoluminescência. “Determinamos parâmetros como temperatura de preparação, concentração de certo elemento, como isto está causando uma modificação na estrutura e se é possível, modificando estes parâmetros, produzir materiais com propriedades fotoluminescentes com uma performance melhor”, conta Mastelaro.

Ele explica que os principais benefícios da pesquisa básica são: a formação de alunos, a produção de materiais melhorados com menores custos e menos impactantes para a natureza e a compreensão dos fenômenos descritos na literatura.

**Ênfase:** O destaque no vídeo é para a importância da pesquisa básica no centro e como ela pode ajudar as pesquisas que buscam inovação e, também, na formação de recursos humanos.

**Exclusão:** Faltam informações sobre aplicações cotidianas para os materiais com propriedades fotoluminescentes e quais seus impactos sociais. Não há informações sobre origem e valor dos recursos investidos na pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1; 5; 8.

**Análise:** Este vídeo caracteriza a dimensão da pesquisa básica no centro, sem relação com as possíveis aplicações.

- **27. Título:** Parte I – Prof. Dr. Elson Longo recebe o título de Honoris Causa. Parte II – Fotoluminescência em materiais cerâmicos.

**Duração:** 15m50s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo mostra as realizações do centro que culminaram no recebimento do título de Honoris Causa ao Prof. Elson Longo. Já a segunda parte é sobre duas linhas de pesquisa do CMDMC.

## **Parte I**

**Seleção:** A Universidade Federal da Paraíba (UFPB) premiou o coordenador do CMDMC, Elson Longo, com o título Honoris Causa pela parceria desta universidade com os laboratórios do centro. Segundo Longo, os alunos da UFPB puderam utilizar os equipamentos dos Laboratórios Interdisciplinares de Eletroquímica e Cerâmica (Liec) da Unesp – Araraquara e da UFSCar para terminarem seus mestrados e doutorados. “Nosso grupo de pesquisa cresceu na área de nanotecnologia e geraram inclusive grupos satélites. Hoje, doze estados participam das pesquisas em nanotecnologia com o nosso grupo”, conta o pesquisador.

Ele fala também sobre a importância da parceria do centro com pequenas e médias empresas que assimilam o resultado das pesquisas do centro e, principalmente, da parceria com a CSN, que concentra uma equipe do centro para as pesquisas para a siderúrgica. Longo destacou também a produção científica do centro e sua difusão nas escolas e para a população.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza o título recebido pelo Professor Elson Longo e algumas das produções do centro.

**Exclusão:** Não há informações sobre as pesquisas citadas.

**Categorias de exclusão:** 5; 8.

**Análise:** A abordagem foca principalmente a alegada importância do prêmio.

### **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Roberto Franco apresenta duas de suas linhas de pesquisa. Na primeira delas ele diz trabalhar com ressonância magnética nuclear para “identificar alterações metabólicas em frutos que apresentam distúrbios fisiológicos que resultam em perda da produção”. Na segunda, ele utiliza ressonância eletrônica para descobrir o mecanismo que causa a fotoluminescência em materiais cerâmicos.

“Nós trabalhamos com mamão. Estamos desenvolvendo um tratamento pós-colheita para minimizar a perda ou para dar subsídios ao produtor sobre como tratar a lavoura para evitar problemas na colheita”, conta Franco. Ele diz no vídeo que a pesquisa está em andamento em parceria com uma empresa que é, segundo ele, “uma das maiores exportadoras de mamão”.

Já o trabalho com os materiais fotoluminescentes serve para identificar quais as reações químicas dos átomos que levam a uma fotoluminescência maior em busca de uma melhora das cerâmicas para aplicações mais eficientes.

**Ênfase:** O vídeo caracteriza inovações tecnológicas como alegado fator de aumento da competitividade da indústria brasileira.

**Exclusão:** O quanto foi investido nestas linhas de pesquisa e qual a origem do recurso. Não se explica se a pesquisa com as frutas está ligada às pesquisas do CMDMC. Não há informação sobre o critério para o estabelecimento da parceria com a empresa exportadora. Os impactos sociais e ambientais da pesquisa não ficam claros.

**Categorias de exclusão:** 1; 3; 5; 6.

**Análise:** Inovação tecnológica é associada à competitividade do Brasil no mercado externo pelo vídeo, sem informações sobre impactos sociais e ambientais das pesquisas.

- **28. Título:** Parte I – CMDMC no celular. Programa de democratização da ciência. Parte II – Síntese hidrotermal via microondas.

**Duração:** 15 min.

**Descrição:** Na primeira parte do vídeo é focado o novo meio de difusão científica do centro feito por meio do telefone celular. Na segunda parte, a síntese hidrotermal por microondas é discutida por pesquisadores do CMDMC.

### **Parte I**

**Seleção:** O CMDMC lançou um portal de acesso para navegação, via celular, do conteúdo de seu sítio na internet. Suas notícias e informações são disponibilizadas num portal WAP para acesso. “A difusão é um dos pilares do centro financiado pela Fapesp. Hoje toda a juventude tem celular e gosta de acessar a internet por ele. A idéia foi disponibilizar as informações para eles e tentar atraí-los para a universidade, para serem futuros pesquisadores do centro”, diz o pesquisador Edson Leite.

O coordenador do centro, Elson Longo, explica que os conteúdos para celular e para o sítio vão mudar para atingir um público maior. “Nós vamos mudar nossa página para ser mais acessível para as pessoas que têm um conhecimento de nível escolar médio, porque nossa página, atualmente, focaliza o público do ensino superior”. Ele diz ainda que esta é uma oportunidade para a universidade transferir conhecimento à população e “democratizar a informação”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a ampliação do alcance da difusão do centro e a alegada democratização da informação.

**Exclusão:** Não se comenta no vídeo quem são os possíveis públicos-alvo da difusão do centro ou os impactos sociais da iniciativa.

**Categorias de exclusão:** 5.

**Análise:** O vídeo apresenta um novo método de divulgação do centro, mas sem aprofundar informações sobre sua utilidade.

### **Parte II**

**Seleção:** Segundo o coordenador do CMDMC, Elson Longo, um grande problema existente nos laboratórios do centro e no país é a construção de equipamentos científicos eficientes. A maioria

deles é importada. Para a síntese de nanopartículas, no entanto, o centro conseguiu minimizar a questão, pois dois de seus pesquisadores desenvolveram um equipamento de microondas para fazerem “síntese hidrotermal”. “Com isso, ganha-se tempo e orienta-se de forma muito convincente as moléculas, obtendo nanopartículas com um desempenho melhor que as obtidas pelos métodos convencionais”, declara Longo.

O custo também foi reduzido. Segundo o pesquisador, um equipamento de “síntese hidrotermal assistida por microondas” custa, para ser importado, em torno de US\$ 25 mil. “O mesmo equipamento, usando um forno de microondas doméstico e com uma célula hidrotermal criada no centro sai por R\$ 2 mil”. O pesquisador Diogo Volanti explica que a síntese é controlada e o tempo de preparação é reduzido, gerando nanopartículas com a mesma qualidade em relação ao método tradicional.

**Ênfase:** O vídeo destaca a alegada eficiência do equipamento construído pelos pesquisadores do centro.

**Exclusão:** O vídeo não menciona a origem do recurso investido na pesquisa que gerou o equipamento.

**Categorias de exclusão:** 1.

**Análise:** O vídeo concentra-se no alegado pioneirismo do centro na construção de equipamentos de pesquisa capazes de substituir importações.

- **29. Título:** Parte I – Energia alternativa. Parte II – Polímeros híbridos.

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** Na primeira parte, um pesquisador do centro apresenta um dispositivo condutor de eletricidade ambientalmente correto e fonte de energia limpa. A segunda parte é sobre modificação de polímeros.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Flávio Souza desenvolveu, no laboratório do CMDMC, um componente que será responsável pela otimização de dispositivos para energia limpa, “um eletrólito sólido que poderá ser utilizado em baterias de *notebooks* e celulares, por exemplo”.

Segundo Souza, os eletrólitos usados hoje são líquidos e contém metais pesados e corrosivos. “Quando algum destes dispositivos quebrava, o material escapava e degradava o meio ambiente. A alternativa foi criar um eletrólito sólido polimérico”, diz ele. A vantagem é a flexibilidade, a leveza e a resistência do polímero.

Além da aplicação em baterias, Souza conta que estes eletrólitos poderão ser usados nas chamadas “janelas eletrocromáticas”. Segundo ele, estas janelas são dispositivos que funcionam como um filtro de luz solar. “O ambiente fica refrigerado sem tem que utilizar um ar condicionado, o que resulta em economia de energia”, diz.

De acordo com o pesquisador, ainda não houve nenhuma empresa interessada na inovação. Contudo, ele acredita que em breve o quadro irá mudar. “Nós vamos vencer o impasse da transferência de tecnologia da academia para a indústria passo a passo. Hoje já temos um protótipo e isso já pode começar a chamar a atenção das indústrias”. Souza acredita na substituição plena do sistema líquido para o sólido em breve.

**Ênfase:** O caráter de preservação ambiental e as aplicações industriais do novo dispositivo são destacados no vídeo.

**Exclusão:** O valor do investimento na pesquisa e sua fonte não foram citados.

**Categorias de exclusão:** 1.

**Análise:** O vídeo destaca principalmente como a inovação do centro pode beneficiar o meio ambiente.

### **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Rafael Libaroni explica que polímeros híbridos são aqueles produzidos a partir da mistura de materiais orgânicos e inorgânicos. “Nós pegamos o que tem de melhor na parte orgânica e as propriedades mais interessantes da inorgânica, misturamos as duas e chegamos a um

meio termo. Projetamos as propriedades do nosso polímero final de acordo com o interesse da aplicação”, diz.

Segundo ele, pode-se aplicar “uma nanopartícula de um material condutor em um polímero para torná-lo condutor de eletricidade”. Já o pesquisador Rafael da Silva conta que “num futuro próximo a população irá poder desfrutar desta inovação”. Ele diz que ao invés de ter apenas metais condutores, “teremos polímeros que são versáteis e flexíveis”.

**Ênfase:** A possibilidade de um polímero conduzir energia elétrica é enfatizada no vídeo.

**Exclusão:** O valor do investimento na pesquisa e sua fonte não foram citados. Não se fala qual a aplicação ou a importância de se ter um polímero condutor e como a sociedade se beneficiará com o produto no futuro. Não se fala sobre impactos ambientais que o polímero modificado poderia causar.

**Categorias de exclusão:** 1; 6; 8.

**Análise:** O vídeo enfatiza o aspecto técnico da pesquisa em detrimento de suas possíveis aplicações e consequências.

- **30. Título:** Trabalhadores rurais no corte de cana

**Duração:** 15m40s

**Descrição:** A pesquisadora Maria Aparecida de Moraes Silva conta no vídeo a sua pesquisa sobre a vida do homem trabalhador da lavoura de cana.

**Seleção:** A pesquisadora Maria Aparecida estuda desde a década de 1970 a situação dos trabalhadores rurais na região de Ribeirão Preto. “Tenho acompanhado as transformações sociais, políticas e econômicas desta região abordando a situação dos chamados bóias-frias, dos migrantes, das mulheres e também dos assentados”, conta.

Ela relaciona o desenvolvimento científico-tecnológico e a mecanização da lavoura à precariedade do trabalho rural. “Sobretudo nos anos 70, no período do pró-álcool, houve um desenvolvimento científico e tecnológico voltado para o setor sucroalcooleiro, quando surgiram as grandes máquinas para plantar e colher cana, aviões que distribuíam veneno agrotóxico, pesquisas no desenvolvimento de novas variedades de cana, a transformação do bagaço da cana em etanol”, diz Maria. Segundo ela, nesta época o nível de produtividade aumentou, assim como os lucros e investimentos das empresas do setor.

Contudo, ela diz existir o outro lado da história, o lado “invisível”, relacionado ao meio ambiente e a vida do trabalhador. “Houve um aumento abusivo da exploração desta força de trabalho com o passar do tempo. Paralelo ao desenvolvimento tecnológico. Mais desenvolvimento tecnológico levou a mais lucro, mais riqueza de um lado e do outro lado cresceu a exploração e, sobretudo, o rebaixamento do preço real desta força de trabalho”. Ela conta que seu trabalho foca a situação de trabalhadores migrantes do Piauí e do Maranhão.

A pesquisadora conta que desde 2004 eles registraram 18 mortes no corte da cana “supostamente” por esgotamento físico. “Não podemos admitir que uma pessoa seja obrigada a trabalhar até a morte. Então, se trata de um direito trabalhista e humano do trabalho”, declara Maria. “Um trabalhador não aguenta cortar 10 safras seguidas. Depois disso não consegue fazer mais nada devido a problemas na coluna, tendinite e até câncer de garganta causado por fuligens das queimadas”, explica.

Outra questão que ela debate é a produção de alimentos. De acordo com a pesquisadora a lavoura de cana está tomando o espaço dos alimentos e da agricultura familiar em São Paulo. “Muitos sítios estão arrendando suas terras para a cana. Há uma retração das áreas das culturas alimentares. A grande pergunta que fica é: quem vai lucrar com isso?”

**Ênfase:** O vídeo caracteriza a situação do trabalhador rural na cultura de cana-de-açúcar nos últimos 40 anos.

**Exclusão:** Não há informação sobre a universidade ou a área à qual a pesquisadora está vinculada. Não há relação entre a pesquisa do CMDMC e a temática do vídeo.

**Categorias de exclusão:** não se aplicam.

**Análise:** O vídeo discute um assunto que não faz parte da área de pesquisas do CMDMC. Como não se sabe para qual instituição a pesquisadora trabalha, não fica clara qual a intenção de discutir este assunto em um dos programas da série “Da cerâmica clássica à nanotecnologia”.

- **31. Título:** Parte I – Materiais híbridos. Parte II – Matérias jornalísticas Fapesp.

**Duração:** 15m50s

**Descrição:** Durante a primeira parte são mostrados “materiais híbridos” e, na segunda, a visita de jornalistas da revista Pesquisa Fapesp ao CMDMC.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Édson Leite explica que criar materiais híbridos é uma idéia prática, pois “junta a facilidade de se processar um polímero com as funcionalidades dos materiais cerâmicos que podem ser duros, magnéticos, supercondutores”. Ele explica que “a intenção é ligar os dois materiais. O orgânico que é fácil de processar, mantendo as propriedades do inorgânico. A nanotecnologia está auxiliando estas ligações”.

Segundo Leite, as pesquisas ainda estão em fase inicial, mas ele acredita que no futuro, algumas das aplicações possíveis serão tintas funcionais que transformam energia solar em elétrica e até o uso na medicina. “Imagine que no lugar do polímero seja uma DNA, uma proteína”, declara o pesquisador. O coordenador do centro, Elson Longo, fala mais sobre as possibilidades na medicina: “Medicamentos ativos, ligados a moléculas nano para enviar este medicamento para órgãos definidos, o coração, o rim, o estômago por exemplo. Atuando de forma mais eficaz e eliminando os efeitos colaterais”.

Ele destaca a novidade do material. “Muitos pesquisadores não acreditam ser possível, mas é e estes materiais são totalmente novos”, diz.

**Ênfase:** Ênfase no ineditismo dos materiais híbridos e nas suas possíveis aplicações.

**Exclusão:** Não é citado no vídeo quanto o centro investe nesta linha de pesquisa e qual a origem deste recurso. O pesquisador fala das possíveis aplicações da pesquisa na área da saúde, mas não trata de eventuais impactos sociais, ambientais e possíveis riscos à saúde humana.

**Categorias de exclusão:** 1; 5; 6; 7.

**Análise:** Além de destacar as aplicações da pesquisa, a abordagem do vídeo mostra a nanotecnologia como promissora e indispensável para o futuro, sem consideração aos seus diversos impactos possíveis.

### **Parte II**

**Seleção:** O CMDMC recebeu a visita de dois jornalistas da revista Pesquisa Fapesp para a realização de uma matéria especial sobre os Cepids. O jornalista Yuri Vasconcelos disse no vídeo que “todo conhecimento gerado pelos Cepids não pode ficar aprisionado na universidade. A difusão serve para dizer à comunidade, aos alunos, ao setor produtivo o que está sendo feito aqui e de alguma forma vai ser aproveitado pelas indústrias. Além de estimular alunos para o estudo da ciência”.

O jornalista Eduardo César, responsável pelas imagens e ilustrações na revista, diz que “a imagem tem importância muito grande, porque quando algo está muito distante da vida da pessoa leiga, algumas informações são entendidas através da imagem”.

**Ênfase:** O destaque está nas falas dos jornalistas sobre a importância da difusão do conhecimento científico.

**Exclusão:** Não foi comentado no vídeo quanto o centro investe em difusão científica. Também não foi definido qual o público-alvo das atividades de difusão.

**Categorias de exclusão:** não se aplicam.

**Análise:** O vídeo ressaltou a importância das atividades de difusão científica do CMDMC, sem consideração aos critérios empregados na definição de linguagens, temáticas, públicos-alvo etc.

- **32. Título:** Parte I – Síntese solvotermal. Parte II – Estrutura dos nanomateriais

**Duração:** 14m40s

**Descrição:** A primeira parte apresenta uma metodologia utilizada no CMDMC para síntese de nanopartículas chamada solvotermal. A segunda parte enfoca a estrutura de nanopartículas.

## **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Giovanni Mambrini explica o passo-a-passo para conseguir nanopartículas por meio da síntese solvotermal. “A síntese solvotermal de cerâmicas faz sintetizar partículas numa solução com temperaturas muito abaixo daquelas usadas no processo clássico de produção. Com isto, podemos controlar vários fatores importantes da cerâmica como tamanho e estrutura da partícula. Com isso conseguimos sintetizar o material certo para determinada aplicação tecnológica”, conta o pesquisador.

Como exemplos de aplicação, o pesquisador cita a fabricação de pigmentos e de catalisadores para tratamento de água poluída. “Nós buscamos materiais que sejam de fácil fabricação, que possamos fabricar aqui mesmo no Brasil”, diz Mambrini. Ele diz esperar sempre que suas pesquisas tragam benefícios sociais: “como pesquisador, o que a gente busca, além do nosso trabalho acadêmico, é ver lá fora uma possível aplicação do que fazemos aqui dentro do laboratório, resolvendo problemas da população em geral”.

**Ênfase:** O vídeo destaca os aspectos técnicos da pesquisa.

**Exclusão:** Não se comentam investimento na pesquisa e sua origem. Não há informações sobre eventuais impactos ambientais.

**Categorias de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** O pesquisador entrevistado fala sobre “resolver problemas da população em geral”, mas o vídeo se concentra em discutir aspectos técnicos.

## **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Mário Moreira apresenta sua pesquisa sobre ordem e desordem de nanoestruturas para entender suas propriedades eletro-ópticas. Ele estuda estas propriedades a partir de modificações feitas com a inserção de novos íons dentro de uma estrutura já conhecida e de como esta inserção pode modificar as propriedades da nanoestrutura.

“Colocamos materiais diferentes uns sobre os outros e percebemos que as propriedades individuais de cada um apresentam um efeito de conjunto. Ela se torna diferente das propriedades de cada um individualmente, é um resultado da soma dos efeitos do sistema multicamadas”, diz o pesquisador.

Segundo Moreira, algumas das aplicações são feitas na pesquisa de materiais fotoluminescentes para a fabricação de *displays* e *lasers*. “Com estas pesquisas o Brasil ganha respeito da comunidade científica internacional”.

**Ênfase:** A ênfase no vídeo está no estudo do comportamento das nanopartículas.

**Exclusão:** Não se comenta sobre investimento na pesquisa e sua origem. Não fica claro no vídeo quais são os benefícios para a sociedade.

**Categorias de exclusão:** 1; 5; 8.

**Análise:** A pesquisa apresentada enfoca a pesquisa básica realizada no centro, sem consideração às suas possíveis aplicações.

- 33. **Título:** Parte I – Cerâmica artística. Parte II - Spintrônica

**Duração:** 14m30s

**Descrição:** A primeira parte enfoca a parceria entre o CMDMC e os ceramistas da cidade de Pedreira (SP), em busca de novos materiais para sua atividade. A segunda discute a fabricação de filmes ultrafinos para a indústria informática.

## **Parte I**

**Seleção:** O CMDMC estabeleceu uma parceria com empresas de cerâmica da cidade de Pedreira (SP), onde há um grande mercado de cerâmica artística. “Estamos tentando fazer com que este mercado não desapareça, desenvolvendo novas tecnologias, tentando achar novos materiais para substituir alguns cujas jazidas já estão se esgotando”, conta a pesquisadora Graziela Casali. Segundo ela, este é o principal problema dos ceramistas locais.

Nos laboratórios do centro, foram testadas algumas argilas para suprir a falta de matéria-prima. De acordo com a pesquisadora, a situação será resolvida e o meio ambiente será preservado.

**Ênfase:** O vídeo destaca o trabalho do centro em resolver os problemas dos ceramistas da cidade de Pedreira.

**Exclusão:** Não há informações sobre como efetivamente o CMDMC pretende lidar com a demanda dos profissionais em questão. Não há depoimentos destas pessoas no vídeo. Também não há informações sobre os critérios de estabelecimento das alegadas parcerias com empresas da cidade.

**Categorias de exclusão:** 3; 4.

**Análise:** O vídeo aborda o problema dos ceramicistas de Pedreira na perspectiva do CMDMC.

### **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Alexandre Simões trabalha nos laboratórios do CMDMC na fabricação de filmes ultrafinos para a substituição das atuais memórias de computador. “Os filmes têm capacidade de armazenar carga pelo spin do elétron e têm propriedades que durariam acima de dez anos sem que o capacitor seja danificado”, conta.

Segundo Simões, os capacitores seriam mais rápidos e o tamanho do computador iria diminuir, pois apenas os capacitores e não mais os transistores fariam o estímulo da corrente elétrica para acessar os dados do computador. “A resposta para a durabilidade se deve há quanto tempo você consegue manter seu capacitor carregado sem perder polarização. Alguns testes de fadiga ferroeletromagnética foram feitos aqui no laboratório e descobrimos que os capacitores conseguem manter-se estáveis até dez anos sem perder o spin acumulado”, diz ele.

O pesquisador prevê que a tecnologia estará disponível em breve no país. “Brevemente teremos computadores sendo desenvolvidos com base nesta tecnologia. O Brasil está entrando na era de investimentos na computação. Acredita-se que com o desenvolvimento destas memórias e com a parceria privada, no futuro poderemos desenvolver estes capacitores aqui no Brasil concorrendo com países como EUA e Japão”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a potencial eficácia da nova tecnologia na área de informática.

**Exclusão:** Não foi informada a origem e o valor dos recursos investidos nesta pesquisa. Não há informações sobre possíveis impactos ambientais.

**Categorias de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** O vídeo enfatiza os aspectos técnicos da pesquisa e seus benefícios para a indústria da informática, o que colocaria o país num papel de destaque entre os países produtores de tecnologia.

- **34. Título:** Parte I – Célula combustível. Parte II – Nanofármacos e proteção solar

**Duração:** 15 min.

**Descrição:** A pesquisa do CMDMC em componentes para a fabricação de células combustíveis é enfocada na primeira parte do vídeo. Já na segunda, são comentadas algumas linhas de pesquisa do centro voltadas à área da saúde.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Mário Gondinho estuda nos laboratórios do CMDMC a produção de “um eletrólito sólido que poderá ser um componente utilizado na fabricação de células combustíveis”. Segundo ele, tais células serão uma forma alternativa de obtenção de energia limpa, utilizando hidrogênio e oxigênio.

De acordo com Gondinho, a primeira etapa da pesquisa foi caracterizar materiais para avaliar sua condutibilidade. “Esta ainda é uma tecnologia cara, pois estamos em fase inicial de desenvolvimento nos laboratórios. Quando pronta, poderá ser produzida em larga escala, o que irá baratear seu custo”, explica ele.

Parte da pesquisa se concentra na obtenção de partículas nanométricas para a produção de uma cerâmica densa que seja permeável apenas por íons de oxigênio e hidrogênio e que não permita a passagem de outros tipos de gases pela célula.

**Ênfase:** O destaque está nos aspectos técnicos da produção da célula combustível.

**Exclusão:** Não se fala no vídeo sobre o valor e a origem dos recursos investidos nesta pesquisa, quem serão seus beneficiários ou quais serão os impactos ambientais.

**Categorias de exclusão:** 1; 6; 8.

**Análise:** O vídeo se concentra apenas nos aspectos técnicos sem aprofundar os desdobramentos da pesquisa.

### **Parte II**

**Seleção:** A pesquisadora Carla Riccardi conta sobre a parceria com uma empresa farmacêutica para a obtenção de nanopartículas para a liberação controlada de drogas, principalmente focando o “melhoramento dos medicamentos genéricos, que é o forte desta empresa. Isto serve para fortalecer o contato universidade-empresa”.

A primeira etapa da pesquisa é a obtenção de nanopartículas que serão incorporadas ao ativo da formulação farmacêutica. Em seguida, são realizados testes de laboratório para controle do tempo em que o medicamento será liberado. “Esta pesquisa é pensada para melhorar o bem-estar do paciente e para diminuir os efeitos colaterais”, diz Carla.

Outra linha de estudos da qual a pesquisadora participa é a de uso de nanopartículas no melhoramento das “formulações farmacêuticas para filtro solar”. Segundo ela, estas partículas são utilizadas para aumentar o fator de proteção contra a radiação ultravioleta.

**Ênfase:** A importância das pesquisas em nanotecnologia para a área da saúde está em destaque no vídeo.

**Exclusão:** Não há informações sobre possíveis riscos que envolvem a pesquisa sobre nanotecnologia na área da saúde. Valor do investimento na pesquisa e sua origem também não foram mencionados. Não são esclarecidos os critérios de escolha da empresa parceira.

**Categorias de exclusão:** 1; 3; 4; 7.

**Análise:** O vídeo destaca as possibilidades do uso da nanotecnologia na área da saúde e os seus benefícios, sem consideração aos setores interessados nas aplicações decorrentes, seu alcance e possíveis riscos.

- **35. Título:** Parte I – Energia limpa. Parte II - Biomateriais

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** O vídeo trata, na primeira parte, de pesquisas de materiais para a produção de baterias ecologicamente corretas e, na segunda, de pesquisas em nanotecnologia na área da saúde.

### **Parte I**

**Seleção:** A pesquisadora Alejandra Gonzáles estuda novos materiais que sirvam como fontes não apenas de armazenamento, mas também de liberação de energia. “Buscamos materiais que não promovam nenhum tipo de dano ao meio ambiente por contaminação ou outros fatores”, diz. Segundo ela, seu intuito é substituir os materiais comercializados atualmente, que são poluentes, por outros que não danifiquem o meio ambiente inclusive quando forem descartados. De acordo com a pesquisadora, os resultados da pesquisa poderiam ser utilizados na indústria de baterias de celulares, notebooks e automóveis.

“As fontes naturais de energia estão ficando escassas e tendem ao esgotamento. Então, temos que procurar novas fontes que possibilitem o fornecimento de energia e que não causem tantos danos ao meio ambiente”, diz. De acordo com a pesquisadora, o preço também será viável, pois são utilizados materiais de custo relativamente pequeno em relação aos atuais.

**Ênfase:** O vídeo destaca a busca do centro por soluções alternativas para problemas de energia.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e origem dos recursos investidos na pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1

**Análise:** O vídeo se concentra em mostrar os benefícios ambientais desta linha de pesquisa do CMDMC, sem apontar informações ligadas a possíveis empresas beneficiadas

### **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Rossano Gimenes fala sobre suas três linhas de pesquisa desenvolvidas no centro: desenvolvimento de biomateriais para a área de odontologia, microcápsulas para a liberação controlada de drogas e formação de colônias de células-tronco.

A primeira de suas linhas é voltada para a fabricação de materiais para construção de barreiras mecânicas para a área de periodontia. “Estas barreiras são importantes para o tratamento de problemas periodontais, como por exemplo, na restauração do osso mandibular”, explica Gimenes. “Primeiro procuramos materiais com características mecânicas desejáveis, ou seja, um material que seja flexível, pois isso é muito importante para o dentista poder fazer implantes”, conta o

pesquisador. No vídeo, ele diz que espera em cinco anos ter um material para entrar no mercado com as seguintes características: proteção mecânica e estimulante do crescimento ósseo.

A segunda linha de pesquisa é a fabricação de microcápsulas no tamanho de algumas dezenas de nanômetros, carregadas de substâncias como bactericidas e antibióticos. “Estas cápsulas vão liberar a substância dependendo do meio fisiológico no qual se encontram. Estamos buscando também a liberação destas substâncias por meio de ultrassom, ou seja, onde ele incidir será liberada certa quantidade de droga”, explica Gimenes. Ele diz que a principal aplicação é o desenvolvimento de fármacos avançados para a cura de câncer e outras doenças que requerem aplicação de medicamentos em locais específicos.

Por último, o pesquisador foca a criação de tecidos em laboratório que possam ser transplantados em pacientes. “Nossa idéia consiste basicamente em formar um material, uma espécie de estrutura mecânica para células ósseas, epiteliais ou qualquer outro tipo, crescerem sobre. Quando houver na estrutura uma quantidade de tecido viável ele seria transplantado no corpo humano”, diz o pesquisador. Gimenes esclarece que as células usadas são originárias da medula e não embrionárias.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo está na ligação da pesquisa com a área da saúde e seus possíveis benefícios para a sociedade em geral.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não se mencionam possíveis riscos para a saúde humana envolvidos na pesquisa. Também não se diz se todas estas inovações, quando comercializadas, estarão disponíveis às diferentes classes sociais ou se estarão restritas às classes de maior poder aquisitivo.

**Categorias de exclusão:** 1; 4; 5; 7.

**Análise:** O vídeo foca os benefícios que a pesquisa pode proporcionar. Não são discutidos, no entanto, seus impactos sociais para a saúde pública.

- **36. Título:** Síntese de óxidos de estanho e níquel

**Duração:** 15m10s

**Descrição:** Pesquisadores do CMDMC falam sobre a síntese de nanopartículas de estanho e níquel. Como assunto secundário no vídeo, discute-se a produção de conhecimento na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp).

**Seleção:** O pró-reitor de pesquisa da Unesp, José Arana Varela, fala sobre a síntese do óxido de estanho realizada no Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica (Liec) da Unesp em Araraquara. “O óxido de estanho é um semicondutor intrínseco e, quando misturado a outros elementos, passa a ter uma condutibilidade praticamente metálica. Ele pode ser aplicado na fabricação de sensores, janelas eletro-ópticas e filmes finos condutores”, explica.

Segundo ele, a novidade está na síntese feita “praticamente à temperatura ambiente”. A pesquisadora Ana Paula de Moura diz que a síntese é feita pelo “processo hidrotermal de microondas”. De acordo com a pesquisadora, este é “um sistema inovador e capaz de realizar síntese de nanoestruturas a baixo custo, pois economiza energia e tempo. Estas estruturas podem ser aplicadas na fabricação de catalisadores, células solares e sensores de gás”, diz.

Varela comenta os caminhos da pesquisa dentro dos campi da Unesp. “A pró-reitoria tem a função de organizar a pesquisa e determinar quais são as prioridades de infra-estrutura em que se deve investir para a realização dos projetos institucionais”. Segundo ele, sua gestão focaliza a sinergia dos professores da Unesp em grandes temas multidisciplinares, dos quais ele destaca: manejo e controle da água, bioenergia, nanotecnologia e TV digital.

Outro projeto é a criação de um Núcleo de Inovação na Unesp, o que é exigido por lei. “Estamos criando um núcleo que proteja a produção intelectual dos nossos pesquisadores por meio de patentes e outros caminhos e que mostre para a comunidade empresarial as potencialidades da pesquisa da Unesp”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a obtenção de nanopartículas feita por processos inovadores. Também em destaque estão as possibilidades de pesquisa e de parceria da Unesp com o setor produtivo por meio do trabalho realizado na instituição.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não ficam claros os benefícios sociais ou ambientais. Não há informação sobre os critérios para o estabelecimento de prioridades de pesquisa do centro.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 5; 6.

**Análise:** O vídeo não traz informações sobre os impactos sociais e ambientais da pesquisa.

- **37. Título:** Parte I – Modelagem e simulação molecular. Parte II – Expotec cerâmica

**Duração:** 15m20s

**Descrição:** Na primeira parte, um pesquisador enfoca a simulação de pesquisas em computador. A segunda apresenta a exposição de peças de cerâmica artística de industriários da cidade de Pedreira.

### **Parte I**

**Seleção:** Segundo o pesquisador Júlio Sambrano, a modelagem e a simulação molecular funcionam como um laboratório químico dentro do computador. “As simulações e a metodologia científica química são muito abrangentes e às vezes funcionam mais rápido que o laboratório. Isso economiza tempo e indica caminhos para o desenvolvimento de novos materiais”, diz Sambrano.

De acordo com o pesquisador, com a simulação molecular pode-se não apenas prever, mas confirmar os resultados de experimentos. Ele conta que, nos laboratórios do Liec, os pesquisadores trabalham com materiais nanoestruturados, simulando o crescimento de nanofitas e nanotubos, “materiais de alto impacto tecnológico”.

“Hoje a simulação é primordial para todos os laboratórios do mundo. Não se trabalha mais apenas com a parte experimental, mas também com a teórica, predizendo e confirmando os experimentos. Isto está sendo aplicado diretamente no parque industrial”, afirma.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo está na alegada eficiência da simulação e modelagem molecular para os laboratórios que desenvolvem novos materiais.

**Exclusão:** Não há informação sobre a origem e o valor dos recursos investidos na pesquisa e as aplicações de nanofitas e nanotubos.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** A abordagem do vídeo é voltada para a divulgação de informações especializadas, de maneira descontextualizada.

### **Parte II**

**Seleção:** O CMDMC organizou no Shopping Iguatemi de São Carlos uma feira de produtos cerâmicos, a Expotec. Todas as peças expostas eram de artesãos e produtores da cidade de Pedreira. O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica que o grupo “vem desenvolvendo em Pedreira novas tecnologias para cerâmica artística. Estamos expondo aqui as melhorias que resultaram deste trabalho junto dos nossos mestrados e doutorandos que estão se especializando nesta área tão importante para o país”.

Longo diz que a importância da exposição é mostrar para todos os visitantes a interação entre a universidade e a cidade de Pedreira. Para a representante da prefeitura, Teresinha de Sousa, o evento ajudou a divulgar o nome da cidade e sua indústria de cerâmica. Já para Maurício (*sobrenome não aparece no vídeo*), “além de divulgar nosso trabalho, mostra o apoio da UFSCar para o desenvolvimento de novos produtos e para a manutenção dos nossos produtos de linha”.

**Ênfase:** Os dois assuntos em destaque no vídeo são: a exposição e a parceria do CMDMC e as indústrias de cerâmica da cidade de Pedreira.

**Exclusão:** Não há informações sobre os possíveis benefícios do evento para indústria, moradores e meio ambiente da cidade de Pedreira.

**Categorias de exclusão:** Não se aplicam.

**Análise:** A abordagem do vídeo é de promoção da atividade de parceria entre o CMDMC e os ceramicistas de Pedreira. O vídeo caracteriza a feira em questão e não apresenta mais informações sobre as tecnologias mencionadas.

- **38. Título:** Parte I – Anodização de Alumínio. Parte II – Cinética do estado sólido

**Duração:** 15m20s

**Descrição:** A primeira parte apresenta a preparação de óxidos de alumínio nos laboratórios do centro para aplicações diversas e, a segunda, o estudo da formação e crescimento de nanopartículas.

### **Parte I**

**Seleção:** A pesquisadora Cristiane de Oliveira conta que decidiu estudar a camada de óxido de alumínio que “reveste o alumínio por natureza”. Segundo ela, a anodização do alumínio serviria para produzir uma camada mais espessa deste óxido. “Percebemos que, em determinadas condições em que é realizado o processo, a camada se forma porosa e não mais como uma camada compacta. Estes poros têm dimensões nanométricas”, explica.

Uma das aplicações citadas pela pesquisadora é a fabricação de camadas para microfiltração. Além desta, foram citadas as aplicações na *spintrônica* (sic) e nos equipamentos de gravação e armazenamento de dados como os HDs dos computadores.

O objetivo da pesquisadora é conseguir preencher poros com um método eletroquímico. “O preenchimento por métodos químicos é bem estabelecido na literatura, o eletroquímico é um diferencial”, diz.

**Ênfase:** A ênfase está nos aspectos técnicos da pesquisa e no diferencial do método utilizado.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não fica claro qual o alcance dos produtos resultantes da aplicação da pesquisa em relação a seu público-alvo.

**Categorias de exclusão:** 1; 4; 5.

**Análise:** A abordagem do vídeo se concentra na descrição da pesquisa básica realizada pela profissional e as possíveis inovações resultantes, sem informações sobre impactos sociais resultantes das aplicações previstas

### **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Fenelon Martinho Lima Pontes, da Unesp em Bauru, utiliza os laboratórios do CMDMC para estudar a cinética do estado sólido de partículas de diferentes materiais e para o desenvolvimento de filmes finos.

Segundo Pontes, a cinética do estado sólido é “o estudo do crescimento de partículas”. No caso de sua pesquisa, as partículas têm tamanho nanométrico. “Utilizamos fornos de alta pressão onde introduzimos materiais sólidos e estudamos seu crescimento em relação à temperatura e o tempo com a ajuda de microscópios de alta definição”. Como beneficiários das aplicações da pesquisa, ele cita a indústria de cosméticos e a de lubrificantes.

Sobre a produção de filmes finos, Pontes diz que o “intuito é melhorar a memória de computadores”. Segundo ele, será possível “aumentar o armazenamento de dados com maior velocidade e diminuir problemas de aquecimento dos computadores”.

**Ênfase:** A ênfase dos vídeos está na descrição das duas linhas de trabalho do pesquisador e suas possíveis aplicações.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não há informações exatas sobre possíveis aplicações para os resultados da pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** A abordagem do vídeo é sobre a pesquisa básica desenvolvida nos laboratórios do CMDMC, sem informações suas possíveis aplicações.

- **39. Título:** Parte I – Dopagem anódica. Parte II - Nanopigmentos

**Duração:** 15m10s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo enfoca a mistura de elementos químico em diferentes materiais com o propósito de conferir-lhes novas propriedades, processo conhecido como dopagem. A segunda é sobre a pesquisa do CMDMC em nanopigmentos.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Francisco Sixtrino explica que a dopagem anódica é uma técnica eletroquímica que consiste em introduzir elementos químicos em diferentes materiais para que adquiram novas propriedades. O principal elemento utilizado no caso do pesquisador é o zircônio, “muito usado nas indústrias de refratários”.

Segundo Sixtrino, as indústrias utilizam este material em forma de óxido de zircônio, pois este apresenta três fases cristalinas. Quando este material se resfria para a temperatura ambiente, sofre uma deformação mecânica “muito violenta” e se fratura. A dopagem serve para estabilizar as fases. “Eu consigo obter estes materiais através de um processo eletroquímico sem utilizar aquecimento”, diz. O pesquisador conta que utilizou terras raras na dopagem e o material se tornou fotoluminescente.

Uma possível aplicação, de acordo com o pesquisador, seria na produção de TVs de plasma. “Meu trabalho não é o de criar este tipo de dispositivo, mas é o de preparar novos materiais”, diz. “Já consegui produzir um material com esta característica de dopagem que pode servir para aplicações, mas novos estudos devem ser desenvolvidos”.

O pesquisador também comenta a nanotecnologia: “ela veio para nos ajudar justamente a preparar novos materiais que serão utilizados no dia-a-dia das pessoas e elas acabam nem notando isso. Segundo ele, a possibilidade de enxergar materiais em tamanho nanométrico fez “surgir um novo mundo e, com ele, novos problemas, porque a gente passou a entender melhor como as coisas funcionavam”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a pesquisa básica do centro em busca de novos materiais e a importância da nanotecnologia.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa apresentada. Não há informações sobre possíveis aplicações da pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** A abordagem se limita à caracterização de aspectos técnicos da pesquisa enfocada, sem mais informações sobre as aplicações possíveis.

## **Parte II**

**Seleção:** A pesquisadora Kirian Lopes desenvolveu, como seu projeto de mestrado, um pó de coloração amarela feito a partir de titanato de níquel. As partículas do pó foram conseguidas em tamanho nanométrico. “Nesta dimensão você consegue novas propriedades, diferentes das já existentes”, diz Kirian. De acordo com a pesquisadora, este material pode ser utilizado como pigmento cerâmico ou cosmético. “A vantagem deste material é que ele é mais homogêneo, intensifica a cor, facilita a reprodutibilidade do resultado e a estabilidade do pigmento”.

**Ênfase:** A produção de pigmentos nanométricos é o assunto principal no vídeo.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa e suas possíveis aplicações.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** A abordagem se limita à caracterização de aspectos técnicos da pesquisa enfocada, sem mais informações sobre as aplicações possíveis.

- **40. Título:** Parte I – Prêmio de Cosmetologia. Parte II – Síntese de materiais inorgânicos.

**Duração:** 15m10s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo é sobre um prêmio da área de cosméticos recebido por pesquisadoras do CMDMC em um congresso especializado. Na segunda parte, o entrevistado fala sobre a síntese de materiais inorgânicos para a aplicação em células solares.

## **Parte I**

**Seleção:** Uma equipe comandada pela pesquisadora Valéria Longo recebeu o primeiro lugar na mostra de trabalhos do 21º Congresso Nacional de Cosmetologia. Valéria explica que nos laboratórios do CMDMC foi criada uma metodologia para avaliar a fotodegradação dos cabelos. “Ganhamos este prêmio devido à importância desta metodologia para a indústria avaliar produtos de fotoproteção contra radiação UV, que é um assunto muito importante hoje em dia não só para a cosmética, mas para a saúde”, diz.

Ela diz que no Brasil ainda não há uma metodologia que meça efetivamente e de maneira segura a fotoproteção dos cabelos. Segundo a pesquisadora, o centro começa agora suas pesquisas em nanotecnologia para o desenvolvimento de protetores solares.

**Ênfase:** O vídeo destaca a importância da pesquisa em fotoproteção para os cabelos e o prêmio recebido pelas pesquisadoras do centro.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos nesta linha de pesquisa, os critérios para sua definição como uma prioridade de pesquisa do centro e o alcance das aplicações.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 4

**Análise:** O vídeo destaca o trabalho do centro e o prêmio recebido. Contudo, não há mais detalhes sobre os desdobramentos da metodologia de pesquisa em fotoproteção como, por exemplo, as razões para que esta seja uma das linhas de atuação do centro ou quem será o público beneficiado pelos resultados.

## **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Rodrigo Parra comenta sua pesquisa sobre a síntese de materiais inorgânicos para a aplicação em células solares. “Fazemos a síntese de materiais baseados em óxido de titânio e estanho para preparação de filmes nanoestruturados para aplicação nas células”, explica Parra. Segundo ele, da preparação do filme até a produção das células ainda existe um caminho longo. “No mundo inteiro há grupos de pesquisa trabalhando nisso e vamos ver quem chega primeiro. Ainda há alguns problemas a resolver para que elas atinjam grande eficiência”, diz.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo está na pesquisa do centro para o desenvolvimento de células solares.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não se explica no vídeo o que são células solares e qual sua função. Assim, não ficam claros os impactos sociais ou ambientais desta pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1; 5; 6

**Análise:** O vídeo enfoca principalmente as informações técnicas e não comenta os desdobramentos da pesquisa.

- **41. Título:** Parte I – Retenção de bactérias. Parte II – Óxido de cobre como fungicida.

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** Na primeira parte do vídeo, um pesquisador apresenta investigações sobre retenção de bactérias e microfiltração e, na segunda, sobre uso de óxido de cobre como fungicida.

## **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Sérgio Fontes fala sobre a microfiltração para purificação de água: “no momento, estudamos a redução de bactérias em águas residuárias da fabricação de queijo, em emulsões ou águas residuárias da indústria alimentícia. A nanofiltração necessita de um elemento filtrante, no nosso caso, elementos cerâmicos. A nanotecnologia serve para fazer adequações ou melhorias neste elemento filtrante”, explica.

Segundo ele, a preocupação com a sustentabilidade é a principal razão para a atenção do centro se voltar a esta pesquisa. “Você pode reduzir demandas indesejáveis. Você pega uma carga orgânica de resíduo da indústria de leite e consegue purificar a água. Em especial, neste processo, você consegue separar a fase do óleo da fase da água sem uso de energia para transferência de calor. Usamos energia só no bombeamento o tanque. É um processo mais econômico”, diz Fontes.

O ganho para o país, de acordo com o pesquisador, viria na forma de uma nova tecnologia, que evitaria a importação de processos correspondentes. Ainda segundo ele, “membranas cerâmicas ou poliméricas devem ser aprimoradas para que se possa produzir este material. Estive nos EUA e conheci processos industriais em escala de aplicação, por exemplo, uma instalação de membranas utilizada no tratamento de água municipal. Isto existe, eles conseguem oferecer comercialmente”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a pesquisa em microfiltração, suas aplicações para a purificação de água e os impactos ambientais.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1.

**Análise:** O vídeo enfoca a importância da pesquisa em questão para a purificação de água e seu impacto ambiental positivo e a pesquisa científica em geral para substituição da importação de tecnologias.

## **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Diego Volanti fala sobre o uso do óxido de cobre como fungicida. “A pesquisa ainda está em estágio inicial para melhorar o uso do óxido de cobre como fungicida. É um estudo basicamente acadêmico”, diz Volanti.

Segundo ele, este óxido pode apresentar uma série de aplicações e uma delas é a fungicida. “Em tamanho nanométrico, a possibilidade de atuação sobre fungos pode ser ainda mais potencializada”. A primeira parte da pesquisa é a caracterização do material para, em seguida, entender quais serão as possíveis aplicações.

**Ênfase:** O vídeo destaca os estudos em entender melhor as propriedades do óxido de cobre, inclusive a fungicida.

**Exclusão:** Valor e origem dos recursos investidos na pesquisa não foram informados. Não são apresentadas informações sobre possíveis aplicações.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** Vídeo com abordagem técnica e pouca informação sobre os desdobramentos da pesquisa.

- **42. Título:** Dispositivos eletroquímicos

**Duração:** 15min.

**Descrição:** O vídeo enfoca a produção de um dispositivo químico que converte energia solar em energia elétrica.

**Seleção:** O professor Ernesto Pereira explica que as reações eletroquímicas estão muito próximas do cotidiano das pessoas e cita como exemplos a respiração humana e as reações que acontecem dentro de uma bateria. Segundo ele, as baterias são dispositivos eletroquímicos: “a pilha é uma bateria, assim como a bateria do carro, do relógio e do celular. O que diferencia uma da outra é a finalidade e a durabilidade que ela tem dependendo da sua aplicação. Fazer com que o motor do automóvel funcione de manhã exige uma quantidade de energia muito maior que aquela necessária para fazer um relógio funcionar”.

Outro dispositivo eletroquímico citado por ele é a célula fotovoltaica. “Ela ainda não é comum, mas com toda essa questão ambiental, temos que lembrar que o sol despeja sobre a terra, num único dia, a energia necessária para sustentar uma unidade residencial durante dezoito meses”, diz Pereira. De acordo com o pesquisador, é importante aproveitar esta energia de formas cada vez mais eficientes. “Houve um avanço significativo no desenvolvimento destas baterias nos últimos dez, quinze anos e nós já estamos perto da viabilidade econômica em comparação com outros sistemas de conversão de energia”.

Para Pereira, o que ainda falta para a célula fotovoltaica ser economicamente viável é o desenvolvimento de materiais adequados para seu funcionamento. “Nós sabemos que ela funciona e isto já está comprovado na literatura. O que fazemos é desenvolver materiais, muitas vezes nanoestruturados para obter dispositivos que funcionem de forma mais eficiente”.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo está no uso da célula fotovoltaica para a produção de energia elétrica ambientalmente correta e na explicação do que são dispositivos eletroquímicos para o entendimento do público não especializado.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa.

**Categorias de exclusão:** 1

**Análise:** Apesar de o vídeo apresentar, em sua maioria, informações técnicas, o pesquisador tenta contextualizar a informação em relação ao cotidiano do público não especializado.

- **43. Título:** Nanotecnologia no Brasil

**Duração:** 14m20s

**Descrição:** Dois pesquisadores do CMDMC traçam um rápido panorama da nanotecnologia no Brasil, falando sobre as linhas de pesquisa do centro nesta área.

**Seleção:** O pesquisador Edson Leite diz que a história da nanotecnologia no Brasil é recente e teve seu início no fim da década de 1990. “Apesar de ser recente, ela é bem vigorosa. Os grupos no Brasil trabalharam de forma marcante e conseguiram resultados expressivos, tanto no ponto de vista

tecnológico quanto no científico. Hoje você tem grupos fortes em Campinas, em Recife e aqui em São Carlos. Temos a tradição de sermos fortes em ciências aplicadas e exatas, a nanotecnologia tem respaldo muito grande por aqui”. Ele lembra que, além do Liec, a Embrapa também possui um centro de pesquisas em nanotecnologia.

“Eu diria que, nos últimos oito anos, esta área vem se destacando bastante. Temos hoje em dia uma produção científica e tecnológica marcante e recente. Empresas nacionais e multinacionais estão contratando pessoal para desenvolver projetos de nanotecnologia. Já passamos da fase exploratória, simplesmente acadêmica, e as empresas já estão investindo”, diz Leite.

O coordenador do CMDMC, Elson Longo, diz que a pesquisa em nanotecnologia no centro teve início com a parceria com a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). “No alto-forno da CSN nós colocamos nanopartículas de titânio que, quando reagem com óxido de cálcio, inibiram a corrosão do cadinho do forno. Foi um marco no nosso país em termos de parceria universidade e indústria para criar inovação”. Outra empresa citada por Longo é a White Martins, com a qual o centro desenvolveu uma tecnologia para evitar a corrosão em fornos de vidro. “Esta tecnologia está sendo usada inclusive em fornos dos EUA”, diz.

Leite fala sobre o futuro da nanotecnologia: “Este futuro é hoje. Aqui temos a linha de pesquisa em cosméticos, tanto na parte de absorção de radiação UV, quanto na parte de nanoemulsões para tratamento de pele. Trabalhamos em parceria com a empresa Cosmos, que surgiu do nosso laboratório”. Ele cita ainda o trabalho em nanocatalisadores em parceria com a Petrobrás e o desenvolvimento de nanocompositos para a Dalquímica.

Segundo Elson Longo, tudo o que acontece na área de nanotecnologia “está sendo feito aqui”. Ele menciona como exemplo o aparelho para síntese hidrotermal desenvolvido no CMDMC. “Uma equipe elaborou um equipamento para fazer esta síntese extremamente barata, nos dando condições de fazê-la com um equipamento que custa um décimo do importado”, diz.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza as conquistas do grupo na área de nanotecnologia e seu cenário em expansão no Brasil.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos investimentos feitos pelo centro na área de nanotecnologia. Não há explicações sobre o que é nanotecnologia. Não há informações sobre os critérios para a escolha dos objetos de pesquisa citados como prioridades do centro e das empresas parceiras. O vídeo não aponta como a sociedade poderia se beneficiar das pesquisas em nanotecnologia e quais são os setores favorecidos. Não se mencionam possíveis impactos sociais e ambientais da pesquisa em nanotecnologia.

**Categorias de exclusão:** 1; 2; 3; 4; 5; 6.

**Análise:** A abordagem do vídeo se concentra em mostrar a nanotecnologia como o futuro e em mostrar o pioneirismo do centro nesta área. Contudo, o faz sem refletir sobre antecedentes políticos e econômicos, impactos sociais e ambientais.

- **44. Título:** Parte I – Nanocatalisadores. Parte II – Encapsulamento de nanopartículas.

**Duração:** 14m50s

**Descrição:** A primeira parte enfoca pesquisas com catalisadores produzidos a partir de partículas em tamanhos nanométricos. Já na segunda, uma pesquisadora comenta seu trabalho com o encapsulamento de nanopartículas.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Edson Leite diz que a pesquisa em catalisadores realizada no CMDMC é dividida em duas áreas. A primeira busca modificar a superfície dos catalisadores atuais para um projeto “patrocinado pela Petrobrás”. A segunda é focada na criação de catalisadores com “nanodimensões controladas, com formatos controlados”.

Sobre a segunda área de pesquisa, Leite conta que um dos resultados obtidos foi utilizar o nanocatalisador para “decompor etano em hidrogênio e mais um composto orgânico que pode ser utilizado inclusive para polimerização, quer dizer, ao invés de usar o etanol somente como combustível, você pode usar também para gerar hidrogênio, que é um insumo importante não só para gerar energia limpa, como também para outras reações químicas”.

“A idéia básica é utilizar novos catalisadores e proporcionar um ‘efeito nano’ na catálise, utilizando a superfície específica do material para otimizar as reações químicas em nível molecular”, diz Leite. Segundo ele, o hidrogênio é um material estratégico para várias fontes de energia alternativa: a célula combustível ou a própria queima de hidrogênio, por exemplo. “Com isso você tem a possibilidade de não usar o metanol ou o gás metano para gerar hidrogênio, e sim o etanol, que vem de uma fonte renovável”.

Leite diz que a nanotecnologia é a ferramenta necessária para que os métodos de energia alternativa se tornem realidade. O centro possui um projeto para utilizar a luz solar, catalisadores e a quebra da água em hidrogênio e oxigênio para produzir energia. Para isso, cria nanofilmes. O pesquisador diz que os resultados são “encorajadores”.

**Ênfase:** O vídeo põe em destaque a pesquisa em nanocatalisadores do centro e a possibilidade de seu uso em projetos de geração de energia alternativa.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não ficam claros quais os critérios que definem as parcerias do centro e o “patrocínio” citado. Não há informações sobre as aplicações que poderão utilizar hidrogênio para geração de energia.

**Categorias de exclusão:** 1; 3; 4; 8.

**Análise:** A abordagem do vídeo se concentra em comentar a pesquisa sobre nanocatalisadores e comentar seu possível uso na produção de energia alternativa, sem informações sobre seus antecedentes políticos e econômicos e aplicações possíveis.

## **Parte II**

**Seleção:** A pesquisadora Rosana Gonçalves fala de sua pesquisa com encapsulamento de nanopartículas. “Obtivemos a cápsula através do método dos precursores poliméricos. Você utiliza uma resina polimérica e, através de dispersão de zircônia, nós conseguimos o encapsulamento de nanopartículas de alumina”. Segundo ela, o objetivo inicial é controlar o tamanho da partícula no processo de “sinterização”. Como resultado, “você consegue diminuir a temperatura de sinterização, uma microestrutura melhor e, quando você tem uma cápsula no contorno de um grão, você consegue controlar o seu crescimento”. Ela diz ainda que estas partículas possuem “excelentes propriedades ópticas e luminescentes”.

**Ênfase:** O vídeo destaca o processo técnico de obtenção das cápsulas e das nanopartículas.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e origem dos recursos investidos na pesquisa e suas aplicações.

**Categorias de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** A abordagem se limita a aspectos técnicos e metodológicos do encapsulamento de nanopartículas, sem informações sobre suas possíveis aplicações.

- **45. Título:** Parte I – Síntese de nanopartículas. Parte II – Óxido de titânio bactericida

**Duração:** 15m45s

**Descrição:** Na primeira parte do vídeo, a pesquisadora enfoca a síntese de nanopartículas nos laboratórios do Liec e, na segunda, o uso de óxido de titânio como bactericida em materiais cerâmicos e metálicos.

## **Parte I**

**Seleção:** Segundo Camila Xavier, a síntese de nanopartículas é o primeiro passo para “proporcionar materiais otimizados”. A pesquisadora atua na síntese de nanopartículas de magnetita por meio de método termal por microondas. “Este método é um ponto positivo porque ele utiliza temperatura e pressão e isto otimiza o processo de síntese”, diz.

A pesquisadora menciona que as nanopartículas de magnetita são aplicáveis principalmente em “partes magnéticas”, como por exemplo, memórias de computador. “Como a nanotecnologia é uma área que vem sendo estudada há algum tempo, com investimentos muito grandes, acredito que, com esta redução de tamanho das partículas, a tendência das aplicações é aumentar”, afirma.

**Ênfase:** O vídeo destaca o método alegadamente mais eficaz do centro para síntese de nanopartículas e a imagem da nanotecnologia como tecnologia para o progresso.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos na pesquisa. Faltam informações sobre as possíveis aplicações da pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1; 8

**Análise:** O vídeo enfoca principalmente as informações técnicas e não comenta os desdobramentos da pesquisa. A nanotecnologia é enfocada como tecnologia que traz diversas possibilidades de aplicação, mas faltam exemplos para explicar sua alegada importância.

### **Parte II**

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica que o óxido de titânio é conhecido por “ter alto teor bactericida”. Segundo ele, experiências nos laboratórios do centro aumentaram “fortemente” esta propriedade.

“Este material em tamanho nanométrico pode ser aplicado em peças cerâmicas, peças metálicas e, ao ser aplicado, ele faz com que este material em presença de luz seja bactericida”, diz Longo. Segundo o pesquisador, este material pode ser aplicado em ladrilhos e pisos hospitalares, e também em bisturis, pinças e quaisquer outros materiais cirúrgicos.

De acordo com Longo, “entre os testes em laboratório e o uso no dia-a-dia, leva um certo tempo. Primeiro deve haver uma empresa que utilize a tecnologia para fabricar o produto. Já existe uma, a Nanox, uma *spin-off* do CMDMC. Ela está trabalhando para fazer *coating* cerâmico, ou seja, camadas extremamente finas, nanométricas, de óxido de titânio com esta propriedade protetora”. O pesquisador comenta a importância da nanotecnologia para o país: “ela não é importante apenas para o desenvolvimento. Nós conhecemos muitos materiais antigos que estão sendo redescobertos em nível nano, porque neste tamanho as propriedades dos materiais mudam drasticamente e nós temos materiais muito mais efetivos em sua ação. Estamos presenciando um novo começo”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a propriedade bactericida do óxido de titânio em tamanho nanométrico e suas aplicações. O vídeo também destaca a nanotecnologia e seus benefícios na manipulação de materiais.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não há informações sobre os critérios para a escolha da empresa parceira.

**Categoria de exclusão:** 1; 3.

**Análise:** A abordagem do vídeo se concentra em mostrar os benefícios da pesquisa, sem refletir sobre antecedentes políticos e econômicos.

- **46. Título:** Parte I – Nano na odontologia. Parte II – Modificação de superfícies sólidas.

**Duração:** 15m50s

**Descrição:** A primeira parte enfoca a produção de materiais cerâmicos para uso em próteses odontológicas e a modificação de polímeros, a segunda trata sobre duas linhas de pesquisa básica do CMDMC.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Edson Leite comenta duas pesquisas realizadas no centro. A primeira, a criação de um produto cerâmico utilizado na área de odontologia e, a segunda, um composto feito com materiais polimérico e cerâmico.

“Estamos desenvolvendo um novo produto cerâmico que vai substituir as próteses odontológicas metálicas. Para isso, desenvolvemos um ‘processo coloidal’, baseado em nanopartículas cerâmicas, que irá facilitar o trabalho do protético e aumentar a qualidade do produto”, diz. A aplicação será na produção de “pinos odontológicos”. As principais vantagens são, segundo ele, a menor corrosão do material pela saliva e o melhor acabamento estético.

De acordo com o pesquisador, os produtos utilizados atualmente são importados, contudo, o material produzido pelo CMDMC estaria entrando no mercado por meio de uma empresa de São Carlos. “Nossa idéia foi lançar um produto com a mesma qualidade do importado, mas com uma facilidade maior de aplicação. Outra vantagem é a redução em 30% do custo”.

A outra frente de pesquisa mencionada por Leite é a produção de “compósitos cerâmicos”. Segundo ele, “a idéia é desenhar novos polímeros acoplados a nanopartículas de cerâmica para mudar algumas de suas propriedades”. O pesquisador conta que a inovação foi apresentada a uma

multinacional e a transferência de tecnologia estaria em fase de negociação. “Eles aceitaram fechar um acordo com a gente, inclusive pegando alunos de doutorado e mestrado, e aplicando dinheiro no laboratório. Se tudo der certo, registraremos uma patente internacional nos próximos seis meses”. As aplicações seriam, segundo o pesquisador, camadas transparentes resistentes a riscos para ser misturada em tintas para automóveis ou a produção de polímeros magnéticos para aplicação em memórias magnéticas. De acordo com Leite, se esta patente virar produto, “a universidade vai ganhar com *royalties*, o laboratório vai ganhar, a empresa vai ganhar e vai investir no Brasil, aumentando seu quadro de funcionários”.

**Ênfase:** O vídeo destaca as duas linhas de pesquisa, suas aplicações e benefícios.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e origem dos recursos investidos na pesquisa. Não há informações sobre os critérios para o estabelecimento de parcerias entre o centro e a iniciativa privada ou sobre quem serão os beneficiários da pesquisa. Em relação à primeira linha de pesquisa, não há informações sobre possíveis riscos à saúde humana e, em relação à segunda, informações sobre os impactos ambientais da inovação.

**Categoria de exclusão:** 1; 3; 4; 6; 7.

**Análise:** O vídeo aborda aspectos técnicos da pesquisa e seus alegados benefícios. Contudo, os aspectos voltados aos impactos e desdobramentos sociais das inovações foram excluídos. Faltam informações que expliquem termos técnicos utilizados no vídeo como “pinos odontológicos” ou “patente internacional”.

## **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Rafael Libaroni estuda a modificação da superfície sólida de materiais. Seu trabalho consiste em tornar impermeáveis certos materiais. “Eu procuro deixar a superfície menos susceptível ao molhamento (sic). Tornando o material hidrofóbico, ele não se molha como o faria normalmente”, diz.

Outra área de atuação de Libaroni é a “compatibilização de compostos inorgânicos como cerâmicas e metais em materiais orgânicos”. Segundo ele, trata-se de juntar as melhores características de cada tipo de material para criar outro, novo e melhorado.

O pesquisador explica que todo trabalho é feito com materiais em escala nanométrica e que esta redução de proporção aumentaria a gama de opções para se manipular um material conhecido, descobrindo novas propriedades antes ignoradas.

**Ênfase:** O vídeo destaca a atuação do pesquisador na pesquisa básica do centro.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não há informação sobre possíveis aplicações da pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** A pesquisa aborda a pesquisa básica realizada no centro sem, no entanto, informar sobre suas aplicações.

- **47. Título:** Parte I – Projeto Pedreira inovação tecnológica. Parte II – Catalisador de óxido de cério

**Duração:** 14m30s

**Descrição:** A primeira parte enfoca as atividades realizadas pelo centro em parceria com ceramistas na cidade de Pedreira; a segunda, a síntese de nanopartículas de óxido de cério que podem servir como catalisadores de uma reação que produz hidrogênio para uso como fonte de energia limpa.

## **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Aluisio Souza apresenta o Projeto Pedreira e suas principais ações. A idéia é apoiar as empresas de cerâmica da cidade de Pedreira (SP) em todas as etapas de produção, desde a preparação do material até a reciclagem do que é descartado. “Este projeto é bastante amplo, temos profissionais trabalhando quase exclusivamente com estas empresas, convivendo com os empresários, ensinando, fazendo análises laboratoriais, pesquisando para resolver o problema que os ceramistas enfrentam em seu dia-a-dia”, diz.

Segundo Souza, a nanotecnologia é responsável pela produção de cerâmicas de maior qualidade. “Uma das etapas da fabricação da cerâmica é a produção de materiais ‘vidrados’ que dão aquele

brilho característico nas peças. O objeto, além de ter qualidade de resistência mecânica e impermeabilidade, precisa ter beleza. A nanotecnologia auxilia este processo”.

Para o pesquisador, além de beneficiar as empresas, o projeto também é voltado para a sustentabilidade. “A produção cerâmica envolve o uso de vários materiais que podem ser descartados durante o processo. Há muita perda e quebra e estes materiais são, de modo geral, descartados e vão parar em aterros sanitários”. Souza explica que um dos trabalhos desenvolvidos foi estimular a reutilização do material rejeitado “antes da queima e após a queima”. Segundo ele, agora as empresas retornam o descarte à matéria-prima e o beneficiam para ser reincorporado na produção.

**Ênfase:** O vídeo destaca os alegados benefícios do Projeto Pedreira para as empresas e para o meio ambiente.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Também não há informações sobre o critério de escolha deste projeto como uma prioridade de pesquisa do centro.

**Categoria de exclusão:** 1; 2.

**Análise:** O vídeo destaca o tamanho e a importância do Projeto Pedreira. Seus benefícios são enfatizados, mas não fica claro por que o centro mobiliza uma equipe para trabalhar quase exclusivamente em um projeto voltado para empresas de determinado setor.

## **Parte II**

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, fala sobre a obtenção de nanopartículas de óxido de cério. Ele explica que a síntese de nanopartículas deste óxido já foi feita antes, mas, no caso do centro, foi utilizada uma metodologia “totalmente diferente”: o processo hidrotermal por microondas. “Obtivemos nanopartículas de óxido de cério dopadas com terras raras. Elas serviram como um catalisador para metano e dióxido de carbono para transformá-los em monóxido de carbono e hidrogênio. Isto nos chamou atenção para um novo processo de obtenção de energia limpa, porque há uma corrida científica para obtenção de hidrogênio por rotas cada vez mais sofisticadas. Com o óxido de cério em nanopartículas se obtém hidrogênio a uma temperatura de 300°C, muito abaixo dos outros processos”.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo está no processo diferenciado de síntese de nanopartículas.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos. Faltam informações sobre possíveis impactos ambientais da pesquisa e suas possíveis aplicações.

**Categoria de exclusão:** 1; 6; 8.

**Análise:** Apesar de a experiência ter resultado em produção de hidrogênio, fonte de energia limpa, a reação também produz monóxido de carbono, poluente. Faltam informações sobre possíveis impactos ao meio ambiente e as aplicações da pesquisa.

- **48. Título:** Parte I – Nanox. Parte II – Prêmio Finep sudeste Nanox

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** A primeira parte enfoca as atividades da empresa Nanox no setor petroquímico e, a segunda, os produtos que levaram a empresa a receber o Prêmio Finep de Inovação Tecnologia, etapa sudeste.

## **Parte I**

**Seleção:** A empresa Nanox é uma *spin-off* (sic) do CMDMC que, entre outras frentes, trabalha em parceria com a indústria petroquímica para resolver os problemas de corrosão em seus altos-fornos. Para isso, segundo seu representante André Araújo, a empresa desenvolveu “um *coating* que será usado para inibir a corrosão e, com isso, diminuir o tempo de parada dos fornos e reduzir custos de manutenção”, diz.

De acordo com Araújo, a maior beneficiária do trabalho da Nanox com a indústria petroquímica é a Petrobrás. “Nós fazemos testes preliminares e depois aplicamos nos fornos das refinarias, principalmente”.

Sobre o Prêmio Finep, recebido pela empresa, Araújo considera “um reconhecimento importante, pois traz credencial para a Nanox, que está inserida num contexto de desenvolvimento tecnológico com inovadores (...) num mercado em recente ascensão”.

**Ênfase:** O destaque do vídeo é a empresa Nanox.

**Exclusão:** Não há explicação no vídeo do que é uma empresa *spin-off* ou de como e por que a Nanox surgiu do CMDMC. Não há informações sobre os critérios empregados na definição das prioridades de pesquisa que resultaram na criação da Nanox e na escolha de determinados beneficiários das inovações então desenvolvidas.

**Categoria de exclusão:** 2; 3; 4.

**Análise:** O vídeo destacou as atividades da Nanox sem contextualizar sua ligação com o CMDMC.

## **Parte II**

**Seleção:** Segundo o representante da Nanox, Gustavo Simões, receber o Prêmio Finep (Região Sudeste) é um destaque para a Nanox “porque ela é uma empresa nova, temos dois anos de estrada. Somos uma empresa diferenciada em relação ao desenvolvimento tecnológico no Brasil. Ganhar um prêmio com a repercussão do Finep é muito importante”.

Simões conta que a empresa recebe apoio da Fapesp, por meio do Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (Pipe), do CNPq e da própria Finep. “Ao longo de dois anos desenvolvemos quatro patentes nacionais e uma internacional. Tudo para desenvolver este produto bactericida” que os levou ao prêmio. A Nanox, em parceria com outras empresas, aplicou o produto bactericida em secadores de cabelo e bebedouros.

“A Taiff é a segunda maior empresa de secadores do mundo. Colocamos, dentro do secador, partes com esta substância bactericida. O ar que passa pelo secador sai muito mais limpo, muito mais puro”, explica.

O empresário diz que bebedouros costumam acumular muitas bactérias na água parada. “As bactérias gostam de lugares úmidos e escuros e nosso produto as elimina”.

Segundo ele, o próximo foco da empresa será o mercado médico e odontológico. “Já estamos testando aplicar o bactericida em canetas de mão, o famoso ‘motorzinho do dentista’, que é muito contaminado por hepatite. Hoje, os consultórios odontológicos são os principais focos de infecção desta doença. Também poderemos aplicar em instrumentos hospitalares como bisturis e tesouras”.

Simões se diz muito satisfeito com o recebimento do prêmio: “Muitas grandes empresas já ganharam, então, para uma pequena empresa de São Carlos, ganhar este prêmio é muito importante”.

O pesquisador Edson Leite do CMDMC afirma que o centro está cumprindo o seu papel de transmissor de conhecimento. “A Nanox, como uma *spin-off*, é um exemplo claro disso. Nossos alunos cresceram aqui dentro, adquiriram conhecimento e, com este conhecimento, a interação com a universidade e sua iniciativa, criaram a empresa”. Segundo ele, esta é uma maneira “eficaz” de contribuir com a sociedade. “Você dá condições para o aluno adquirir conhecimento e tomar a iniciativa de transformá-lo em tecnologia e produto. E a Finep, dando um prêmio desses, é um claro reconhecimento de que nosso trabalho está sendo bem feito”.

**Ênfase:** O destaque do vídeo é a empresa Nanox e as aplicações do produto bactericida que levaram o prêmio Finep. A importância do prêmio também está em destaque.

**Exclusão:** Não há explicação no vídeo do que é uma empresa *spin-off* ou de como e por que a Nanox surgiu do CMDMC. Não há informações sobre os critérios empregados na definição das prioridades de pesquisa que resultaram na criação da Nanox e na escolha de determinados beneficiários das inovações então desenvolvidas.

**Categoria de exclusão:** 2; 3; 4.

**Análise:** O vídeo destacou as atividades da Nanox sem contextualizar sua ligação com o CMDMC.

- **49. Título:** Parte I – Bebedouro bactericida. Parte II – Integração entre universidades

**Duração:** 15m40s

**Descrição:** A primeira parte enfoca a tecnologia bactericida criada pela empresa Nanox, uma *spin-off* do CMDMC, a segunda, a parceria entre a UFSCar e a UEPG no intercâmbio de alunos para realização de pesquisas em grupos.

### **Parte I**

**Seleção:** O representante da Nanox, André Araújo, explica que a idéia de aplicar em bebedouros a tecnologia *Nanox Clean*®, bactericida desenvolvido pela empresa, surgiu a pedido da indústria IBBL de bebedouros. “A tecnologia consiste na aplicação de um revestimento fino em superfícies de metais, polímeros, plásticos e vidros, que as torna bactericida. A bactéria não consegue ancorar e se proliferar ali, ela se degrada naturalmente”. Segundo o empresário, o local de aplicação do produto são as “cubas de refrigeração”, onde há maior contato com a água.

“Para mim, é uma satisfação realizar bons negócios com tecnologias nacionais, desenvolvidas aqui em São Carlos por uma *spin-off* (sic) da universidade. O Brasil tem potencial de alavancagem de tecnologia, em especial a nanotecnologia”, diz.

**Ênfase:** O vídeo destaca a tecnologia bactericida produzida pela Nanox.

**Exclusão:** Não há explicação no vídeo do que é uma empresa *spin-off* ou de como e por que a Nanox surgiu do CMDMC. Não há informações sobre os critérios empregados na definição das prioridades de pesquisa que resultaram na criação da Nanox e na escolha de determinados beneficiários das inovações então desenvolvidas. Também não informações sobre possíveis riscos da inovação para a saúde humana.

**Categoria de exclusão:** 2; 3; 4; 7.

**Análise:** O vídeo destacou as atividades da Nanox sem contextualizar sua ligação com o CMDMC.

### **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Paulo Mendes comenta a interação entre profissionais de diferentes universidades. “Ciência ninguém cria sozinho. A interação faz um trabalho melhor, mais rápido, mais eficiente, utilizando pesquisadores de locais diferentes com técnicas diferentes”. A parceria citada pelo pesquisador foi realizada entre a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Segundo o pesquisador Mário Moreira, esta interação se deu justamente “pela origem dos pesquisadores da área de materiais de Ponta Grossa que se formaram, em sua maioria, pela UFSCar”. Para ele, “quanto mais unidas as pessoas trabalham, mais qualidade tem o resultado. O nível de discussão e o nível de trabalho só tende a melhorar”.

Os pesquisadores usam os laboratórios do CMDMC para a síntese de nanopartículas de dióxido de estanho pelo método hidrotermal assistido por microondas. “O óxido é um semicondutor, então, podemos aplicar em displays, varistores, placas etc”, diz Mendes. “Os varistores têm diversas aplicações em sistemas eletrônicos mais eficientes, centrais telefônicas, monitores de computador, pára-raios e redes de alta tensão”, exemplifica Moreira.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a importância da interação entre a UFSCar e a UEPG.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e origem dos recursos investidos na pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1.

**Análise:** O vídeo enfoca a parceria entre as universidades, mas deixa em segundo plano as informações sobre a pesquisa realizada pelos profissionais entrevistados.

- **50. Título:** Parte I – Pesquisas em nanopartículas e ouro. Parte II – Desenvolvimento de materiais poliméricos.

**Duração:** 15m35s

**Descrição:** A primeira parte enfoca o estudo das propriedades nanométricas do ouro e, a segunda, a produção de filmes poliméricos.

### **Parte I**

**Seleção:** A pesquisadora Francini Picon explica que o ouro “é bastante admirado na sociedade por suas propriedades macroscópicas, porém, com a nanociência em alta na academia hoje em dia, o ouro tem voltado às publicações devido à suas propriedades nanométricas”. Segundo a pesquisadora, o maior interesse é da área da medicina, pois as nanopartículas de ouro estão sendo

utilizadas como transportadoras de fármacos a diferentes partes do organismo. “Esta inovação pode ser usada em diversos tratamentos como o do câncer, por exemplo”, diz.

Para Francini, a nanotecnologia “é de extrema importância para o estudo do material (ouro) porque, devido ao tamanho reduzido, as propriedades são completamente diferentes daquelas que a gente conhece”. A pesquisadora destaca outras áreas de aplicação para as nanopartículas de ouro como a óptica, eletrônica e mecânica: “essas nanopartículas têm características de formação que auxiliam na ligação entre materiais”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza as possibilidades da pesquisa com nanopartículas de ouro.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem do recurso investido na pesquisa e sobre possíveis riscos para a saúde humana.

**Categoria de exclusão:** 1; 7.

**Análise:** O vídeo enfoca inovações a serem obtidas com nanopartículas de ouro em diferentes áreas, sem considerações aos possíveis riscos para a saúde humana.

## **Parte II**

**Seleção:** O pesquisador Rafael Libanori trabalha na produção de polímeros beneficiados com nanopartículas de diferentes materiais. Segundo ele, o preparo envolve “misturar reagentes líquidos numa solução polimérica. Este polímero é dissolvido em um solvente próprio e depois aplicado em um recipiente de teflon, para evitar a aderência e desgrudar com facilidade. A solução, que já é viscosa, é posta em uma estufa durante uma noite, com pressão e temperatura controladas para retirar o solvente. No outro dia, quando sai da estufa, já está formado o filme polimérico, que é parecido com o plástico convencional que vemos em embalagens de alimentos”.

Segundo Libanori, a pesquisa estaria na fase inicial de preparação do filme, mas o objetivo é adicionar “nanopartículas para melhorar as propriedades mecânicas”. O principal beneficiário da pesquisa seria, de acordo com o pesquisador, a indústria de alimentos. “Queremos aplicar nanopartículas que tenham propriedades para interagir quando um alimento estraga. Estas partículas mudariam de cor, e o consumidor, quando pegasse o alimento no supermercado, saberia que está estragado”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a pesquisa básica do centro no desenvolvimento de filmes poliméricos.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa e sobre possíveis impactos ambientais do uso de filmes poliméricos.

**Categoria de exclusão:** 1; 6.

**Análise:** O vídeo enfoca os aspectos técnicos da pesquisa e suas aplicações, contudo não se refere a possíveis impactos ambientais decorrentes do descarte da inovação enfocada.

- **51. Título:** Parte I – 2007: 100 artigos publicados. Parte II – Fotoluminescência em materiais cristalinos e não cristalinos

**Duração:** 15 min.

**Descrição:** A primeira parte do vídeo enfoca o número de publicações científicas do CMDMC e, a segunda, a caracterização de materiais cristalinos e não cristalinos por meio de fotoluminescência.

## **Parte I**

**Seleção:** Os pesquisadores Elson Longo e Edson Leite comentam a produção científica do CMDMC, que, no ano de 2007, atingiu a marca de cem artigos publicados em periódicos especializados. “Nosso laboratório tem a filosofia de trabalhar em equipe e isso nos proporciona diferentes linhas de pesquisa. Este é o segredo para o número de publicações, para as várias áreas de atuação e professores e alunos extremamente eficientes. Aumentamos o número de artigos sem perder a qualidade”, diz Leite.

Segundo o pesquisador, o centro passou a publicar em revistas de “alto impacto” e de “editoras importantes” graças às pesquisas em nanotecnologia, “que é um assunto de muito interesse”. Além do número de artigos, para Leite, “convém falar que o número de citações aos trabalhos do Liec atingiu a marca de quinhentas por ano. Atingimos um nível internacional”.

“Este ano, o laboratório e seus alunos estão de parabéns pelo trabalho e a eficiência na produção científica. Nossos alunos estão se tornando mais competitivos. Oportunidades vão surgir e serão,

com certeza, posições privilegiadas na indústria e na universidade. Tudo isso vem do trabalho em equipe dos professores e alunos”, diz Elson Longo.

**Ênfase:** O vídeo destaca o número de publicações do centro e o trabalho em equipe dos professores e alunos.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem do recurso investido nas pesquisas do centro. O vídeo não informa quais as linhas de pesquisa responsáveis pelo número de artigos e suas aplicações.

**Categoria de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** O vídeo enfoca o sucesso do CMDMC em publicar um número expressivo de artigos em periódicos qualificados. Contudo, faltam informações sobre as linhas de pesquisa do centro e suas aplicações.

## **Parte II**

**Seleção:** Segundo a pesquisadora Juliana Milanez, materiais não cristalinos são aqueles que “quando submetidos a um forno de temperatura elevada não atingem uma ordem estrutural, ou seja, os átomos não se arranjam em uma estrutura geométrica”. Já os cristalinos “formam unidades que se repetem ao longo de sua estrutura”, diz.

De acordo com Juliana, a fotoluminescência ajuda a verificar a ordem ou desordem destes materiais. “Podemos acompanhar o quanto as unidades se repetem, ou não, nestas estruturas. Esta pesquisa visa entender melhor como a propriedade fotoluminescente e a estrutura do material se relacionam. A partir daí poderemos desenvolver um material a ser aplicado na produção de leds, displays, sensores infra-vermelhos, entre outras aplicações”, diz.

Para a pesquisadora, “é sempre importante quando os resultados voltam para a sociedade. Nós recebemos muito apoio dela, apoio financeiro, apoio estrutural, apoio acadêmico. Nós devolvemos parte do que ela investiu na gente”.

**Ênfase:** O vídeo enfoca a pesquisa básica de estudos dos materiais cristalinos e não cristalinos por meio de fotoluminescência.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa, seus impactos sociais e ambientais.

**Categoria de exclusão:** 1; 5; 6.

**Análise:** O vídeo enfoca a pesquisa básica do centro, sem mais informações sobre impactos sociais e ambientais de suas aplicações, que são indicadas superficialmente. A pesquisadora comenta no vídeo o investimento público na pesquisa e sua origem na contribuição dos cidadãos, contudo, não comenta o valor e os critérios através dos quais os recursos são destinados à universidade.

- **52. Título:** Compósitos nanotecnológicos

**Duração:** 15m35s

**Descrição:** O vídeo enfoca a pesquisa em nanocompósitos.

**Seleção:** De acordo com o pesquisador Carlos Paskocimas, os nanocompósitos mais estudados atualmente são aqueles “à base de matrizes poliméricas, polímeros de engenharia, de matrizes de polietileno, polipropileno e também à base de resina ‘epóxi’”. Segundo ele, a principal substituição é de partículas ou fibras normalmente utilizadas em tamanho micrométrico por materiais em escala nanométrica.

“O que se espera com este tipo de modificação é obter propriedades termodinâmicas superiores para cumprir questões de segurança. A qualidade será maior em relação aos materiais tradicionais”, diz.

Os estudos em nanocompósitos no CMDMC são separados em duas classes. A primeira é realizada com nanopartículas obtidas a partir de matérias-primas naturais e, a segunda, de materiais sintéticos. “Na primeira classe, estudamos os processos de separação, purificação e modificação da superfície de materiais à base de argilas. Na classe dos materiais sintéticos, analisamos matérias-primas obtidas comercialmente em grande escala como óxido de silício ou óxido de alumínio”.

Sobre as aplicações destes compósitos, o pesquisador explica que, para atingir o mercado em escala industrial, algumas barreiras devem ser rompidas. “Primeiro, a indústria deve buscar a tecnologia para obtenção de partículas e fibras nanométricas. O segundo desafio, uma vez obtido o material em

escala comercial, é adaptar isso aos processos produtivos tradicionais. Existem implicações em termos de processamento, que é outro problema que estamos estudando no centro”. Paskocimas explica que as indústrias automobilística, aeroespacial e a de eletro-eletrônicos seriam as mais beneficiadas.

“Verificamos, em um curto espaço de tempo que o Brasil está avançando em nanotecnologia. Num primeiro momento, os órgãos de fomento à pesquisa responderam bem, com suporte financeiro. Mas ainda há uma deficiência muito grande no Brasil, que é a falta de uma tradição de interação entre a indústria e a universidade. Este é um ponto chave da questão, então, eu acho que a universidade tem feito seu papel. Transformar novas tecnologias em produtos vai gerar riqueza para o país”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a necessidade de interação entre a universidade e a indústria e a pesquisa em nanocompósitos.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa, suas aplicações e critérios empregados na definição de prioridades de pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 8.

**Análise:** O vídeo enfoca a pesquisa básica sobre nanocompósitos e a importância em se investir em nanotecnologia. O vídeo também destaca a importância da interação da universidade com a indústria, mais uma vez enfatizando a necessidade de ampliar a produção de nanotecnologia no país. Contudo, não se mencionam os critérios que o CMDMC emprega na definição de prioridades de pesquisa que privilegiam determinados setores industriais.

- **53. Título:** Parte I – Nanomateriais para catálise. Parte II – Proteção Nano para pele

**Duração:** 15m51s

**Descrição:** A primeira parte enfoca a síntese de nanopartículas para o uso em catalisadores e, a segunda, o uso de nanotecnologia na produção de protetores solares.

#### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador da Universidade Federal de Pelotas Neftali Carreño utiliza os laboratórios do CMDMC para a síntese de nanopartículas que serão utilizadas em sua pesquisa sobre catalisadores. “Estamos desenvolvendo catalisadores para aplicação em vários processos, por exemplo, na produção e obtenção de hidrogênio a partir de metanol e etanol ou por meio de gás natural”. Segundo ele, estes materiais apresentam grande versatilidade para se trabalhar com “dopagem ou com materiais análogos, já largamente conhecidos como óxido de alumínio ou óxido de zinco”.

Para o pesquisador, a nanotecnologia é uma área de pesquisa em ascensão no Brasil. “A nanotecnologia está crescendo no Brasil devido aos investimentos realizados por diferentes setores, tanto público quanto privado. A indústria está percebendo que, para se manter no mercado, para se tornar mais competitiva, ela tem que investir em desenvolvimento tecnológico”, diz.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a importância da tecnologia e seus benefícios para diversos setores, principalmente o industrial.

**Exclusão:** Não há informação sobre valor e origem dos recursos investidos na pesquisa ou suas aplicações.

**Categoria de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** O vídeo enfoca os aspectos técnicos da pesquisa, mas não informa qual sua utilidade ou seus desdobramentos sociais. A nanotecnologia é caracterizada como essencial para o desenvolvimento tecnológico e econômico de um país.

#### **Parte II**

**Seleção:** Segundo a pesquisadora Valéria Longo, a nanotecnologia trará muitos benefícios para a fabricação de protetores solares. “O protetor solar produzido à base de nanotecnologia proporciona um recobrimento melhor da pele. As partículas são muito pequenas, por isso, o recobrimento é melhor, não ‘deixa nenhum buraquinho’. A pele fica totalmente protegida e os raios UV não conseguem penetrar a pele”.

Ela explica que, com nanotecnologia, o fator de proteção é mais eficiente e de mais fácil aplicação, porque “quando a partícula vai para o ‘estado nano’, ela muda muito suas propriedades, por exemplo, a cor. Não haverá mais aquele efeito esbranquiçado que ninguém gosta quando passa protetor. É possível também deixá-lo com a consistência de um fluido e não um creme. A aplicação será mais fácil e trará maior conforto para o consumidor”.

A pesquisadora fala sobre os cuidados nas pesquisas em cosméticos: “existem as tecnologias de obtenção de nanopartículas para estudos com materiais, mas, com a pele, devemos ter cuidados adicionais. Os materiais que utilizamos não podem ser quaisquer um, eles não podem ser tóxicos para o organismo. Quando a partícula está na sua ‘forma nano’ ela é muito pequena, ela penetra a pele com muita facilidade. Esta é uma desvantagem, pois ela pode parar na corrente sanguínea e com o tempo, isto pode causar uma intoxicação no organismo. Para evitar este problema, na nanotecnologia cosmética, costuma-se encapsular as nanopartículas, de modo que elas fiquem um pouco maiores e não sejam absorvidas pela pele. Outra maneira é fazer uma base polimérica onde estas partículas ficam presas, eliminando a absorção”. De acordo com Valéria, é muito importante que todos os laboratórios que trabalhem com nanotecnologia cosmética estejam cientes da necessidade de proteção.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a utilidade da nanotecnologia na produção de protetores solares de maior qualidade.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa, sobre os critérios empregados na definição desta como uma prioridade de pesquisa ou sobre quais classes sociais serão beneficiadas pelo produto da inovação.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 4.

**Análise:** Faltam informações sobre os valores prováveis dos cosméticos a serem produzidos e os estratos sociais a serem beneficiados por eles. A atuação de um centro público de pesquisa parece caracterizada no vídeo como preocupada com a produção de cosméticos para camadas de alto poder aquisitivo. Contudo, o vídeo enfocou possíveis riscos à saúde humana e como combatê-los.

- **54. Título:** Parte I – Material cerâmico na reconstrução ortopédica. Parte II – Trabalhos entre Brasil e Espanha em nanotecnologia.

**Duração:** 14m45s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo foca a mistura de materiais para a reconstrução de ossos e dentes e, a segunda, a colaboração entre o CMDMC e uma universidade espanhola.

### **Parte I**

**Seleção:** A pesquisadora Ieda Rosa estuda a mistura da hidroxiapatita, cerâmica biológica que compõe ossos e dentes, ao material európio. “Nós utilizaríamos a terra rara európio como uma sonda estrutural para a hidroxiapatita na reconstrução de ossos e dentes”. De acordo com a pesquisadora, a resistência da hidroxiapatita já é conhecida, mas a maneira de prepará-la misturada a terra rara é nova. “A inclusão do európio substituindo o cálcio dá outra resistência ao material, mas nossos testes ainda estão feitos com porcentagens baixas em torno de um ou dois por cento do material”, diz.

O material não está disponível para comercialização, pois a pesquisa ainda está em fase de experimentação. “Ainda não há testes para avaliar a compatibilidade biológica do európio. Mas um trabalho que publicamos mostra a possibilidade de fazer tais avaliações. É possível porque esta terra rara, quando misturada a um material inerte, apresenta um tipo de comportamento. Mas, quando incorporada em um sistema biológico, tem outro”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza as possibilidades da mistura da hidroxiapatita a um metal de terra rara para melhoria de suas propriedades.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Falta informação sobre os possíveis custos do produto e se, quando comercializado, estará ao alcance de diferentes classes sociais.

**Categoria de exclusão:** 1; 4.

**Análise:** O vídeo foca a pesquisa básica do centro sem tratar de seus desdobramentos sociais.

## **Parte II**

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica que o centro mantém um “vínculo de colaboração com a *Universitat Jaume* da Espanha. São oferecidas bolsas para nossos alunos e apoio à pesquisa dos nossos professores”. Segundo Longo, os laboratórios da universidade espanhola são de “altíssimo nível”.

O professor representante da *Universitat Jaume*, Juan Andrés, conta que o trabalho feito com o CMDMC consiste em “dar sustentação teórica para os dados experimentais gerados no centro”. Segundo ele, os laboratórios do CMDMC não deixam nada a perder para os laboratórios da Espanha ou de outros países da Europa. “Este é um grupo de pesquisa muito avançado em seus estudos e técnicas”, diz.

De acordo com Longo, as atividades realizadas em colaboração com os profissionais espanhóis são divididas em duas linhas de pesquisa: reatividade química e estado sólido de materiais. “A segunda linha é a mais estudada. Investigamos as propriedades magnéticas, elétricas, os fenômenos de fotoluminescência, entre outros”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a colaboração entre as duas universidades.

**Exclusão:** Não há informação sobre valor e origem dos recursos investidos nas linhas de pesquisa mencionadas ou os critérios para sua definição como prioridade de investigação. Não são informados os critérios de escolha da universidade espanhola como colaboradora. Faltam informações sobre a aplicação das linhas de pesquisa desenvolvidas pelas duas universidades em colaboração.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3; 8.

**Análise:** O vídeo destaca a colaboração entre as duas universidades e os benefícios para os alunos e professores. A qualidade da pesquisa também é enfatizada, mas não são mencionadas suas aplicações, antecedentes e implicações.

- **55. Título:** Parte I – Síntese hidrotermal via microondas. Parte II – I Simpósio paulista de nanotecnologia

**Duração:** 15m19s

**Descrição:** A primeira parte enfoca o processo de síntese de nanopartículas pelo método hidrotermal por microondas e, a segunda, o I Simpósio Paulista de Nanotecnologia.

### **Parte I**

**Seleção:** O pesquisador Diogo Volanti explica a síntese hidrotermal por microondas. “Esta síntese alia a energia das microondas, que são conhecidas da população pelo forno de microondas, com o sistema hidrotermal sob uma determinada pressão”. Segundo Volanti, com este tipo de síntese “é possível obter partículas de tamanho nanométrico com propriedades além das conhecidas atualmente. É uma síntese feita em condições extremamente brandas, baixo uso de energia e alto rendimento”.

Outras vantagens seriam o tempo reduzido do procedimento e a variedade de áreas para aplicação das partículas sintetizadas. “A idéia surgiu da convivência entre os pesquisadores do grupo. Percebemos que as microondas atuavam de maneira mais eficaz em meio aquoso e, conseqüentemente, aplicamos isto numa síntese”, diz.

De acordo com o pesquisador, as nanopartículas podem ser aplicadas na indústria de pigmentos, de cosméticos, têxtil e para catálises. “Nosso grande foco é disseminar cada vez mais este tipo de síntese com o pessoal vinculado ao CMDMC, bem como os de outras universidades que se interessarem sobre este tipo de síntese”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a eficácia do método hidrotermal por microondas para síntese de nanopartículas.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos na pesquisa. O vídeo menciona as indústrias que podem utilizar as nanopartículas, mas não deixa claro em quais produtos.

**Categoria de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** O vídeo enfoca o processo de síntese de nanopartículas com o método criado pelo centro, mas não oferece mais informações sobre as aplicações destas partículas e como elas chegarão aos consumidores.

## **Parte II**

**Seleção:** Segundo o pesquisador Edson Leite, “a idéia do simpósio era trazer profissionais de nanotecnologia de São Paulo e fazê-los conversar, mostrar o que têm feito e, se possível, planejar futuras atividades na área”.

De acordo com o coordenador do CMDMC, Elson Longo, o simpósio irá receber convidados internacionais. “Queremos que eles falem sobre nanotecnologia e as interações com o Brasil. A idéia é organizarmos um simpósio deste todo ano. Deste jeito teremos um arcabouço de discussão de nanotecnologia no Brasil. Nós queremos congregamos pesquisadores em diferentes focos de alto nível. Queremos que nosso trabalho ultrapasse a academia, construindo dispositivos para tornar nosso país mais competente na interação com a indústria”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a importância do simpósio para a discussão das novidades da área de pesquisa em nanotecnologia e para a troca de experiências entre pesquisadores.

**Exclusão:** Faltam informações sobre o que é nanotecnologia, suas áreas de pesquisa e algumas de suas aplicações. Não há conteúdo no vídeo que justifique o destaque e a importância dada pelos organizadores ao simpósio sobre nanotecnologia.

**Categoria de exclusão:** Não se aplicam.

**Análise:** A abordagem do vídeo limita-se a comentar superficialmente a importância do evento organizado pelo centro.

- **56. Título:** Parte I – Pesquisas teóricas em nanotecnologia. Parte II – Projeto Nanoarte

**Duração:** 15m10s

**Descrição:** A primeira parte enfoca o trabalho dos cientistas com a simulação computacional de experimentos e, a segunda, o projeto sobre nanoarte desenvolvido pelo CMDMC.

## **Parte I**

**Seleção:** Segundo o pesquisador Rafael Erlo, “a teoria vem para explicar e antever os resultados experimentais com o propósito de evitar erros e baratear os custos dos processos”. Ele explica que a principal vantagem é o custo. “Poder antever o que vai acontecer na fase experimental é eficiente porque o preço computacional é muito mais barato. Podemos deixar de realizar certa reação ou procedimento que poderia não dar certo, poupando o tempo do cientista”.

De acordo com Erlo, “usa-se o computador para estudar as estruturas já conhecidas e, a partir de um programa que utilizamos chamado ‘*crystal*’, sabemos se tal estrutura é estável e, analisando a energia que o programa nos dá, podemos concluir se vale a pena para os pesquisadores experimentais realizarem uma preparação de um pó ou um filme, por exemplo, com esta estrutura, este material”. Para o pesquisador, a simulação por computador é uma área que “vem crescendo muito” e que resulta em economia de tempo e de dinheiro.

**Ênfase:** A ênfase do vídeo está na eficiência das simulações por computador e seus benefícios.

**Exclusão:** Não são informados a origem e o valor dos recursos investidos na pesquisa. Também não há informações sobre as aplicações práticas da pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** O vídeo aborda a pesquisa básica realizada no centro, sem mais informações sobre suas aplicações.

## **Parte II**

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica que “uma imagem nanométrica é capturada com equipamentos de microscopia eletrônica de varredura de alta definição. Assim, podemos ver partículas nesta dimensão”. O CMDMC reuniu algumas destas imagens e organizou a exposição Nanoarte que, segundo Longo, irá abranger todo o país.

“Temos vários artigos científicos publicados em revistas de renome que mostram nanopartículas em formas de flores, porco-espinho, diversos animais. Isto mostra como a natureza é pródiga em criar. A exposição consiste em mostrar estas imagens fotografadas em tamanho nanométrico e depois

ampliadas”, diz. Para Longo, “o importante é que a sociedade participe, sinta mais ativamente aquilo que está sendo feito na universidade. Queremos mostrar que a ciência pode ser apreciada”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza o que é a nanoarte e a exposição realizada pelo centro.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem do investimento nesta atividade e seus impactos sociais.

**Categoria de exclusão:** 1; 5.

**Análise:** Faltam informações sobre como o público em geral pode ter acesso à nanoarte. Não fica claro o objetivo da atividade ou seu público-alvo.

- **57. Título:** Parte I – Titanato de bário com cálcio. Parte II – Lançamento de livro na área de nanotecnologia.

**Duração:** 15m51s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo enfoca a produção de titanato de bário com a adição de cálcio e, a segunda, o lançamento de um livro sobre química teórica e computacional.

### **Parte I**

**Seleção:** Segundo o pesquisador José Arana Varela, o titanato de bário é um material ferroelétrico em temperatura ambiente e apresenta “várias propriedades interessantíssimas. Ele é piezelétrico, é dielétrico, e também serve como memória em filmes finos”.

Varela explica que “quando o titanato de bário é dopado com cálcio ele apresenta novas propriedades. O aumento da constante dielétrica é um exemplo”. De acordo com o pesquisador, “o que está sendo feito nos laboratórios do CMDMC é um trabalho básico de doutoramento que está estudando a síntese do titanato de bário com cálcio como uma solução sólida para mostrar como variam as propriedades desta cerâmica e, principalmente, a sua propriedade fotoluminescente, que se manifesta quando este composto não apresenta uma ordem a longo alcance. Então, neste caso, ele tem esta propriedade fotoluminescente que depende da quantidade de cálcio que se coloca”, diz. Varela conta que este material pode ser utilizado na produção de filmes ferroelétricos nanoestruturados que seriam utilizados em memórias ferroelétricas. “Estas memórias têm a grande vantagem de não serem voláteis, portanto, não degradam com o tempo. Algumas delas têm uma fadiga praticamente desprezível e isto faz com que, por exemplo, cartões de leitura ferroelétrica sejam muitos mais precisos e confiáveis que as memórias magnéticas”.

**Ênfase:** O vídeo destaca as novas propriedades do titanato de bário quando misturados com cálcio e as possibilidades de aplicação.

**Exclusão:** Não há informações sobre a origem e o valor do recurso investido na pesquisa, seus beneficiários ou seus impactos sociais.

**Categoria de exclusão:** 1; 4; 5.

**Análise:** O vídeo aborda os aspectos técnicos da pesquisa básica do centro e, apesar de exemplificar uma das aplicações da pesquisa, não deixa claro quais seriam os benefícios para a sociedade ou quem teria acesso aos produtos.

### **Parte II**

**Seleção:** O professor Juan Andrés, da Universitat Jaume, comenta o livro lançado pela editora da universidade espanhola sobre química teórica e computacional para ser utilizado em cursos de mestrado. “Este é um livro-texto que pretende mostrar os três pilares deste campo de pesquisa que são: os fundamentos, os métodos e as técnicas. A capa mostra a dupla hélice do DNA para mostrar a possibilidade que a química teórica proporciona para o estudo destas e de outras estruturas em nível molecular, nanométrico e atômico”. Os capítulos foram divididos por disciplinas e escritos pelos professores responsáveis por lecioná-las naquela universidade.

“O primeiro capítulo é sobre os fundamentos da mecânica quântica. É um capítulo bastante teórico e matemático. O segundo tem a ver com a mecânica estatística, que é fundamental para o entendimento destas disciplinas. O terceiro e o quarto capítulos são destinados aos métodos da química quântica e o quinto dedicado integralmente às técnicas computacionais, que são basicamente programas numéricos que permitem realizar os cálculos. Por último, o sexto é sobre a topologia de átomos e moléculas”, diz.

De acordo com Andrés, o livro pode ser adquirido por 22 euros no site da universidade ou com o coordenador do CMDMC, Elson Longo, nos laboratórios do centro.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza o lançamento do livro básico para alunos de mestrado.

**Exclusão:** Não há informações sobre possíveis ligações entre o CMDMC, o professor Juan Andrés, seu livro e sua universidade que justifiquem o enfoque do vídeo.

**Categoria de exclusão:** Não se aplicam.

**Análise:** O vídeo parece ter sido produzido por interesses diversos daqueles da divulgação científica do CMDMC.

- **58. Título:** Parte I – Sílica-germania dopada com európio. Parte II – Tinta cerâmica como revestimento

**Duração:** 15 min.

**Descrição:** A primeira parte do vídeo enfoca a mistura do elemento európio à sílica-germania e, a segunda, a produção de cerâmica artística e sua pintura.

### **Parte I**

**Seleção:** Segundo a pesquisadora Ieda Viana, os estudos de síntese de sílica-germania começaram na Unicamp. “Foi então que tive a idéia de colocar uma camada polimérica de európio neste material. Depois da dopagem, o material foi queimado em diferentes temperaturas e apresentou fotoluminescência, característica do európio. Percebemos que este material apresentava uma diferença de emissão antes e depois da queima”, diz.

De acordo com a pesquisadora, por apresentar características de fotoluminescência, este material pode ser utilizado em fibras ópticas, telas de televisão e sistemas de laser em geral. “Nossas pesquisas são, em maioria, voltadas para a aplicação tecnológica. Cabe às indústrias fazer o contato com as universidades para saber como poderiam utilizar este tipo de produto. A nanotecnologia gera possibilidades novas de utilização de materiais conhecidos que não existem na indústria”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a dopagem da sílica-germania com európio e as possibilidades de uso de sua propriedade fotoluminescente. A nanotecnologia também é enfatizada como criadora de novas oportunidades para a indústria.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1

**Análise:** O vídeo enfoca os aspectos técnicos da pesquisa e a importância da transferência de tecnologia da universidade para a indústria. A universidade e a indústria são os setores destacados no vídeo.

### **Parte II**

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, enfoca passo a passo a produção de uma caneca cerâmica. “Primeiro, precisamos de um molde de gesso que chamamos de ‘fêmea’ com o formato final da caneca. Neste molde, nós vertemos o material cerâmico tecnicamente chamado ‘borbotina’, que é uma grande quantidade de água misturada com argila, óxido de magnésio, óxido de alumínio, óxido de cálcio ou, em alguns casos, talco. A ‘borbotina’ toma o molde da caneca. Em seguida, este material cerâmico é retirado e passa a ter o nome técnico de ‘biscoito’, é levado ao forno a uma temperatura entre 950°C e 1100°C”.

Segundo o pesquisador, “a temperatura ideal para a queima da cerâmica é de 1100°C. Nesta temperatura, obtemos as melhores peças cerâmicas, mas, para economizar energia, as pessoas que trabalham com cerâmica artística utilizam temperaturas inferiores, o que dá àquele produto mau acabamento e maiores chances de quebra ou trinca”.

O último passo da produção da caneca é a fase de aplicação da tinta cerâmica. “Colocamos a tinta e a peça vai para a segunda queima. Esta tinta é chamada tecnicamente de ‘engobe’ e ela dá aquela aparência de porcelana. Na segunda sinterização, toda a porosidade é eliminada pelo ‘engobe’ que dá melhor acabamento à peça, além do som característico de um produto bem acabado (o pesquisador se refere ao som emitido ao se bater levemente na peça com as unhas)”.

Ele explica que para se obter mais cores, são necessárias mais queimas. “A primeira queima, do ‘biscoito’ é sempre necessária. As próximas serão feitas de acordo com a necessidade de cores que se quer aplicar à peça”, diz.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza os cuidados para se produzir uma peça cerâmica bem acabada.

**Exclusão:** Não fica claro no vídeo qual o público-alvo deste vídeo ou quem poderia se beneficiar com as informações.

**Categoria de exclusão:** 4; 5.

**Análise:** O vídeo é uma peça de divulgação científica sobre a produção de peças cerâmicas, mas não estão claras as intenções do emissor ou como o espectador pode se beneficiar com as informações apresentadas.

- **59. Título:** Nanopartículas decoradas

**Duração:** 15min

**Descrição:** O vídeo enfoca a modificação de nanopartículas para a catálise de reações.

**Seleção:** O pesquisador Ernesto Pereira explica que as nanopartículas decoradas são aquelas que têm sua superfície modificada para cumprir funções diferentes em uma reação química. “Nós recobrimos parte da partícula e depois observamos as variações na atividade fotocatalítica”, diz. Segundo ele, a velocidade de reação em fotocatalise “ou em uma série de outros dispositivos” depende da área de superfície de uma partícula, e não de seu volume. “Na medida em que você consegue maximizar a área superficial, isto é, diminuir o tamanho da partícula, você tem resultados surpreendentes. Ainda que eu tenha uma partícula muito pequena, a composição da área é a mesma. Então, se tenho uma partícula fotocatalítica, ou seja, ativada por luz, nós conseguimos promover reações químicas mais rápidas”.

Pereira explica a necessidade de ‘decorar’ as nanopartículas: “Em uma reação química tivemos a geração de duas espécies: os elétrons e a falta de elétrons, que chamamos tecnicamente de ‘buraco’. Sob um campo elétrico, elas se deslocam em direções diferentes e o problema é que elas se acumulam. Se estas espécies não forem capturadas rapidamente, elas se recombinam. Então, se tenho partículas com superfície homogênea dentro de uma solução com uma espécie que sofre reação, ela recebe um elétron, por exemplo, mas não doa. Então, o que propusemos foi modificar parcialmente a superfície. Agora, temos sítios que são aceptores de elétrons e outros que aceitam buracos. Assim, diminuimos a recombinação e aceleramos a velocidade da reação”.

De acordo com o pesquisador, os testes realizados com “compostos modelos” resultaram em uma velocidade de reação 20 vezes maior. “Geralmente medimos a reação em intervalos de 10 minutos durante três horas. Após a modificação, na primeira medida a reação já tinha ocorrido completamente. Mas nosso trabalho ainda está no início”, diz. Sobre as aplicações, Pereira comenta que elas ainda são remotas, mas que podem colaborar com o combate à poluição, por exemplo. “Pretendemos um dia, com esta pesquisa, ter suspensões de partículas em lagos que, ativadas pela luz solar, catalisem a degradação das espécies poluentes”.

O pesquisador enfoca a preocupação dos cientistas do CMDMC com os resultados das pesquisas: “Nós aqui do laboratório estamos preocupados com o futuro longínquo e este futuro se faz com o ganho de conhecimento. Por mais que se tenha a oportunidade de se transformar a ciência em tecnologia, a nossa primeira preocupação é aprender o suficiente para que no dia em que formos solicitados pelo setor produtivo, poderemos colaborar e transformar”.

**Ênfase:** O vídeo destaca o resultado da decoração de nanopartículas no aumento da velocidade de reações. Também é enfatizada a importância da pesquisa básica como essencial para que haja inovação.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos na pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1.

**Análise:** O vídeo aborda a pesquisa básica em nanopartículas para catálise e os aspectos técnicos estão em destaque. O exemplo de aplicação aparece apenas como projeção, justificado pelo fato da pesquisa ainda estar em momento inicial. O vídeo mostra a ciência a serviço da indústria e do mercado.

- **60. Título:** Parte I – Inovação tecnológica para odontológica. Parte II – Energia limpa.

**Duração:** 14m51s

**Descrição:** A primeira parte enfoca a criação de um produto para a moldagem de próteses odontológicas, a segunda, as pesquisas do CMDMC para a obtenção de energia limpa.

### **Parte I**

**Seleção:** Em parceria com a empresa Angelus (Londrina, PR), o CMDMC desenvolveu um produto para aumentar a qualidade de próteses odontológicas. “Os protéticos sofrem com a dificuldade na moldagem e desmoldagem de peças por causa da série de defeitos que podem ocorrer no processo. Para eliminá-los, o profissional gasta um tempo muito grande. Com partículas nanométricas nós minimizamos estes defeitos”, diz o coordenador do CMDMC, Elson Longo.

“A peça cerâmica recebe um metal e este sai praticamente sem defeito. Com isso, se ganha tempo e obtém-se uma peça muito melhor. Antigamente o metal saía cheio com inúmeros defeitos: pequenos poros na sua superfície, impregnação da cerâmica no metal etc. O resultado é uma peça totalmente lisa, praticamente sem defeitos. É um benefício que a universidade está dando para a sociedade”, diz.

O pesquisador explica que o primeiro desafio foi obter o material adequado em tamanho nanométrico. “No mercado já existe este produto em tamanho micrométrico, então desenvolvemos a tecnologia de obtenção em tamanho nanométrico. Tivemos que desenvolver uma solução especial para que este material nesta dimensão fizesse o molde dentro das condições que o protético precisa de tempo e qualidade”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a qualidade do produto criado pelo CMDMC e suas alegadas vantagens para a odontologia.

**Exclusão:** Não há informações sobre a origem e o valor dos recursos investidos na pesquisa ou sobre os critérios de escolha da empresa parceira. Faltam informações sobre os custos do produto e seus possíveis beneficiários.

**Categoria de exclusão:** 1; 3; 4.

**Análise:** O vídeo enfoca as vantagens do produto aos profissionais da área de odontologia, mas não detalha como a sociedade se beneficiaria com a inovação.

### **Parte II**

**Seleção:** De acordo com o coordenador do CMDMC, Elson Longo, o centro está desenvolvendo um projeto de catalisadores para a transformação de etanol em monóxido de carbono e hidrogênio. “Se nós passarmos hidrogênio e oxigênio por uma célula combustível, obteremos água como produto, um elemento essencial para a vida, além da energia elétrica. Nós poderemos ter, nas residências, sistemas para transformar um produto altamente poluente, o etanol, em energia limpa. Eliminaríamos o dióxido de carbono que é liberado na queima do etanol”, diz.

Segundo o pesquisador, “este é um processo que imita a natureza. Utilizamos um mínimo de energia e obtemos o máximo de rendimento. Nós vamos utilizar catalisadores à base de Céria dopada com o metal de transição interna praseodímio em nanopartículas. Esta nanopartícula tem a capacidade de transformar o etanol poluidor em hidrogênio que renderá energia limpa”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza os esforços do CMDMC em produzir mecanismos de geração de energia limpa.

**Exclusão:** Não há informações sobre a origem e o valor dos recursos investidos na pesquisa. Faltam informações sobre possíveis impactos ambientais da pesquisa e sobre as possíveis aplicações que poderão utilizar hidrogênio para geração de energia.

**Categoria de exclusão:** 1; 6; 8.

**Análise:** Apesar de a experiência ter resultado em produção de hidrogênio, fonte de energia limpa, a reação também produz monóxido de carbono, poluente. Faltam informações sobre possíveis impactos ao meio ambiente e quais as aplicações da pesquisa.

- **61. Título:** Desenvolvimento e pesquisas CMDMC.

**Duração:** 14m30s

**Descrição:** O vídeo enfoca as atividades de pesquisa e difusão realizadas pelos profissionais ligados ao CMDMC.

**Seleção:** Entre as atividades desenvolvidas pelo centro, o pesquisador Elson Longo destaca a parceria com os ceramistas da cidade de Pedreira (SP), a difusão na forma de vídeos, simpósios e exposições, e a pesquisa com materiais fotoluminescentes e piezelétricos.

“Em Pedreira ensinamos aos profissionais novas técnicas para melhorar sua produção de cerâmica. Com os vídeos sobre nanotecnologia, nós estamos mostrando às pessoas o que é esta tecnologia e o que ela pode fazer pelo bem-estar da população em geral. Esta exposição que temos aqui em nosso laboratório mostra de forma singela os desenvolvimentos realizados. O Simpósio de Nanotecnologia foi uma semente que germinou do Simpósio Paulista de Nanotecnologia, em que pesquisadores do exterior e os melhores pesquisadores do país discutiram, durante dois dias, o que foi feito até o presente e o que se pretende fazer com uma visão mais concreta”, diz.

Sobre a pesquisa em nanotecnologia, o pesquisador destaca que, na área de fotoluminescência, “nós publicamos vários artigos sobre o assunto. No ano de 2000, o professor Edson Leite e o Professor Pizani tiveram a grande idéia de analisar substâncias desordenadas e esta idéia deu inúmeros frutos para o nosso laboratório e o transformou em pioneiro na explicação de fenômenos de fotoluminescência”.

Outra área comentada por Longo foi a da pesquisa com materiais piezelétricos utilizados como memória. “As memórias conhecidas, que se vê todo dia, são memórias magnéticas. As desenvolvidas pelo nosso laboratório são memórias ferroelétricas. Existe uma chance muito grande de trazermos uma fábrica de semicondutores para a nossa região, e assim o Brasil passará da fase de fazer pesquisa para o exterior para a fabricação de novos produtos para exportação. Com estes novos cartões ferroelétricos nós podemos monitorar a entrada de pessoas no cinema, as compras de uma pessoa em um supermercado, o estoque deste supermercado etc”, diz.

Para o pesquisador, parte do sucesso do centro se dá graças ao trabalho em grupo. “O trabalho do nosso centro acontece graças a ação de um de professores devotados da UFSCar, da Unesp, da USP e do Ipen. É um trabalho em equipe onde participam também alunos da graduação e da pós-graduação. É tudo como se fosse um formigueiro, inúmeras pessoas, cada uma com a sua ação direta melhorando as condições da população brasileira”.

**Ênfase:** O vídeo destaca o sucesso das atividades do centro seja na área de pesquisa, na difusão e na transferência de conhecimento. O vídeo enfatiza também que o centro sempre busca o bem-estar da população em geral.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos nas pesquisas citadas e sobre como a população em geral terá acesso aos produtos resultantes. Faltaram informações sobre as possíveis aplicações das pesquisas com materiais fotoluminescentes.

**Categoria de exclusão:** 1; 4; 8.

**Análise:** O vídeo apresenta um caráter de promoção das atividades do centro sem refletir sobre seus desdobramentos sociais. Apesar de o pesquisador entrevistado afirmar que a pesquisa no centro busca a melhoria das condições da população brasileira, não há informações sobre como os produtos criados pelo centro chegam até a sociedade.

- **62. Título:** Instituto Nacional de Ciências dos materiais em nanotecnologia

**Duração:** 14m40s

**Descrição:** O vídeo enfoca a ampliação das atividades do CMDMC como um dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) criados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, comenta que o centro de pesquisa “já podia ser considerado um instituto nacional porque trabalhamos em interação com dez estados. Transformá-lo em INCT foi apenas a consolidação. Com o início das atividades como INCT, nós teremos a possibilidade de receber em nosso laboratório estudantes, em nível de graduação e pós-graduação, de todo o Brasil. Bem como os professores poderão visitar diferentes locais disseminando a área de nanotecnologia”.

O pesquisador entrevistado destacou oito áreas de atuação que receberão maior atenção das equipes do centro: crescimento de cristais; materiais não-cristalinos; materiais ferroelétricos; materiais eletrocromáticos e ópticos; filmes cerâmicos; pigmentos cerâmicos nanométricos; modelagem computacional; e difusão.

Na área de crescimento de cristais, o INCT vai trabalhar em duas frentes, “métodos físicos para crescimento de cristais desenvolvidos nos laboratórios da USP, em São Carlos, e obtenção de nanocristais ou mesocristais pelo método hidrotermal por microondas nos Liecs. Eles serão utilizados para a produção de memórias, de sensores e como materiais piezelétricos”. Sobre os materiais não-cristalinos, Longo explica que “é importante conhecer quando um material não tem uma forma definida e conhecer a relação entre uma estrutura organizada e desorganizada. Esta relação é o que dá a maior parte das propriedades dos materiais”.

O instituto também irá trabalhar com materiais ferroelétricos para a “obtenção de memórias que serão utilizadas das mais diferentes maneiras. A vantagem destas memórias é que elas não são destruídas por um campo elétrico, elas não invalidam com o passar do tempo e podem armazenar até 300 vezes mais informações que as memórias magnéticas”. Em relação aos filmes cerâmicos, “a produção será voltada para sua utilização como bactericida e fungicida. Além disso, hoje em dia, para você ter uma geladeira inteligente, um fogão inteligente, uma porta que abre e fecha sozinha, a utilização de filmes é fundamental”, diz.

Na área de cosméticos, as pesquisas serão voltadas aos pigmentos cerâmicos nanométricos. “Serão criados principalmente para esta área, porque as pessoas querem cores cada vez mais diversificadas e que podem ter tonalidades diferentes, com luz ou menos luz. E estas tonalidades só podem ser obtidas utilizando partículas corantes, inorgânicas e nanométricas”.

Já a modelagem computacional vai “ajudar o trabalho do químico, porque antes ele trabalhava por tentativa e erro. Agora, com as modelagens mecânico-quânticas, nós podemos selecionar a melhor síntese, o melhor filme. Nós vamos também interpretar melhor como os cristais crescem, qual ou quais são as direções preferenciais do crescimento de cristais”.

A difusão de conhecimento também vai receber atenção especial no INCTMN. “Conversamos com os órgãos financiadores sobre manter uma equipe constante para produzir e difundir, não só aqui para a nossa região ou estado, mas para todo o Brasil. Temos que pensar grande, agora. Estou conversando com parceiros para analisarmos a possibilidade de termos mais pessoas contribuindo com a difusão”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza as linhas de pesquisa que terão destaque na atuação do INCTMN.

**Exclusão:** Não há informações sobre qual o valor e a origem dos recursos investidos. Faltaram informações sobre as aplicações das linhas de pesquisa: crescimento de materiais, materiais não-cristalinos e modelagem computacional. Não há informações sobre o público-alvo que a difusão do centro pretende atingir e qual seu objetivo.

**Categoria de exclusão:** 1; 4; 5; 8.

**Análise:** O vídeo trata de assuntos diversos e de maneira superficial. Os desdobramentos sociais das pesquisas ou da difusão de conhecimento do centro não são mencionados.

- **63. Título:** Parte I – Formação de rede de pesquisa em nanotecnologia. Parte II – Parque Ecotecnológico Dahma.

**Duração:** 15m30s

**Descrição:** A primeira parte enfoca os investimentos realizados pela Petrobrás em centros de pesquisa em nanotecnologia e, a segunda, a criação do Parque Ecotecnológico Dahma na cidade de São Carlos.

### **Parte I**

**Seleção:** Segundo o pesquisador Edson Leite, existe uma lei federal estabelecendo que um por cento dos *royalties* gerados pela exploração de petróleo deve ser aplicado em pesquisa. “Desta porcentagem, metade deve ser investida fora da Petrobras. O montante é significativo, é mais ou menos ‘uma Fapesp’ por ano”. A indústria, então, escolheu centros de excelência em pesquisas de

“temas relevantes” para empresas de petróleo e energia. “A nanotecnologia foi selecionada e o nosso centro também”, diz.

De acordo com Leite, “isto significa grandes possibilidades de pesquisa e financiamento. Só para lembrar, nos últimos anos, a Petrobras tem investido pesado na UFSCar com cerca de R\$ 20 milhões. E agora, com esta nova rede de tecnologia, tanto o departamento de química quanto o de materiais serão beneficiados. Nosso grupo, especificamente, ganhou um projeto bastante interessante que irá usar nanotecnologia para detectar gases explosivos e corrosivos. A Petrobras tem uma série de problemas com isto. Por exemplo, durante a exploração, diversos gases passam pela tubulação e um deles é o enxofre, mas a quantidade é muito pequena. Contudo, ao longo dos anos, este gás começa a ‘incrustar’ na parede da tubulação e pode até fechar válvulas. Então, propusemos desenvolver um dispositivo a base de nanofitas de óxido de estanho que consiga detectar níveis abaixo de uma parte por milhão deste gás”.

O pesquisador explica que a pesquisa estaria em seus seis primeiros meses de desenvolvimento. “Temos desafios grandes. A idéia é usar uma fita ou um emaranhado de fitas para construir sensores que respondam em função da mudança de condutividade e, então, instalar este sensor dentro do tubo. Assim, o gás será detectado e monitorado *online* durante o uso do gasoduto. Será possível prever quando irá ocorrer a formação das crostas à base de enxofre”.

Segundo Leite, “na negociação entre a Petrobras e as universidades foram acertados termos de propriedade intelectual ‘bem generosos’. Quer dizer, antigamente a Petrobras exigia tudo para ela, hoje, com a negociação dos reitores, conseguiu-se a partilha de até 50 por cento em algumas ocasiões”. A nanotecnologia aparece como benéfica à indústria de petróleo. “A nanotecnologia beneficia muito a produção de energias alternativas. Mas a indústria de petróleo é esperta e viu que também pode usar esta tecnologia para melhorar seus produtos. Na verdade, a nanotecnologia vai deixar o refino mais barato, toda a cadeia produtiva será beneficiada e, por fim, o preço do petróleo vai cair”.

**Ênfase:** O vídeo destaca o montante de investimentos que o CMDMC irá receber com as pesquisas desenvolvidas para a Petrobras. A nanotecnologia também aparece em destaque no vídeo como área de interesse de pesquisas para a Petrobras e uma das razões do centro ter sido selecionado para receber investimentos.

**Exclusão:** Não há informações sobre possíveis impactos ambientais resultantes da pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 6

**Análise:**

## **Parte II**

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, conta que a proposta do parque ecotecnológico Dahma é “extremamente ampla e está relacionada principalmente com o progresso da região”.

Segundo ele, São Carlos é o melhor lugar para a instalação do parque, pois esta cidade, Araraquara e Ribeirão Preto concentram um número expressivo de doutores. “Além disso, os temas de pesquisa desenvolvidos nestas cidades, como farmacologia, novos materiais, física fina, se enquadram muito bem à nanotecnologia”, diz.

De acordo com Longo, “os projetos, as firmas e as indústrias que possivelmente se instalarão nesta região serão indústrias ligadas à nanotecnologia para o desenvolvimento de produtos para o século XXI. Os parques tecnológicos de São Paulo se preocupam fundamentalmente com a gestão tecnológica, mas este novo empreendimento é mais avançado, preocupa-se também com o lazer. Existe uma infra-estrutura muito boa para proporcionar condições de moradia ecológica com opções de esporte e lazer. Servirá como centro de produtos e de moradia extremamente agradável”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a qualidade do empreendimento e o desenvolvimento de tecnologia de ponta nas indústrias que se instalarem no local.

**Exclusão:** Não há informações sobre a ligação entre o empreendimento e o CMDMC. O parque é classificado no vídeo como “ecotecnológico”, mas não há informações sobre quais serão os benefícios para o meio ambiente. O vídeo não oferece informações sobre os produtos a serem gerados pelas indústrias que possivelmente irão se instalar no parque.

**Categoria de exclusão:** 3; 6; 8

**Análise:** O vídeo aborda a construção do parque e suas possibilidades para as indústrias com caráter promocional, sem aprofundar questões relacionadas ao meio ambiente ou aos usos dos produtos fabricados no parque.

**- 64. Título:** Memória ferroelétrica

**Duração:** 14m45s

**Descrição:** O vídeo enfoca a produção de memória ferroelétrica na cidade de São Carlos e suas aplicações.

**Seleção:** Segundo o pesquisador Edson Leite, memória ferroelétrica é “um conceito que surgiu na década de 1970 para substituir as memórias magnéticas. As memórias magnéticas usam a capacidade de polarização do ímã para acumular as informações em linguagem binária. Então, decidiu-se usar dipolos elétricos”.

Para o pesquisador, a grande vantagem deste tipo de memória é sua resistência. “Ela não é tão volátil, tão fácil de desmagnetizar e de perder informação. Para se conseguir apagar uma memória ferroelétrica seria preciso expor um equipamento a campos elétricos muito altos e, mesmo neste caso, o aparelho queimaria antes da memória ser danificada. Já um cartão magnético não pode ser aproximado de um ímã, exposto ao calor, entre outros. Esta é uma inovação com alto grau de confiabilidade e isto é importante, porque, para substituir uma tecnologia por outra, você tem que oferecer uma opção mais ou tão confiável quanto a anterior. Ela será aplicada em celulares, cartões de crédito, máquinas fotográficas e uma série de equipamentos”.

Leite explica que os primeiros aparelhos a utilizar memória ferroelétrica foram os telefones celulares. “Um dos pioneiros em desenvolver esta tecnologia no mundo foi um brasileiro, Carlos Paes de Araujo. Hoje ele é um dos sócios de uma das maiores empresas mundiais em materiais ferroelétricos que, inclusive, irá se instalar aqui. O pessoal no Japão, Coréia, EUA estão apostando neste tipo de memória que é, sem dúvida, o futuro”. O pesquisador menciona que as pesquisas com estes materiais no Liec começaram em 1997. “Desenvolvemos várias rotas para a produção de filmes finos ferroelétricos. Foi este trabalho e as nossas publicações sobre ele que atraíram o Paes Araújo para São Carlos. Ele viu que aqui havia um grupo de excelência que poderia oferecer mão-de-obra especializada e suporte tecnológico para sua futura empresa”.

Mas ainda existem alguns obstáculos a serem superados. “Um dos problemas que este material apresenta hoje é seu processamento na menor temperatura possível. Quando você vai colocar qualquer coisa em cima do silício a temperatura é crítica. A idéia é comprar *chips* prontos do exterior e colocar a parte ferroelétrica aqui no Brasil. Isto significa que a peça vai chegar com muitos componentes que não poderão ser degradados. Então, precisaremos desenvolver um método de baixa temperatura que não contamine outros dispositivos e o que a gente está fazendo hoje é apostar na nanotecnologia para baixar a temperatura de processo”, diz.

Sobre a instalação da empresa no parque ecotecnológico Dahma, Leite avalia que “é o amadurecimento natural de uma cidade que investiu em ciência e tecnologia. Acho que isso é um reflexo de todo o empenho da comunidade acadêmica da nossa cidade em trabalhar com tecnologia de ponta. É um indicativo que investir em educação, ciência e tecnologia, mais cedo ou mais tarde, reflete em emprego e melhoria de vida para a cidade”.

**Ênfase:** O vídeo destaca as vantagens da memória ferroelétrica em relação à magnética e sua tendência à substituição. O entrevistador enfoca o produto como tecnologia do futuro. A produção científica voltada à inovação é enfatizada como responsável pelo desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida.

**Exclusão:** Não há informações sobre a origem e o valor dos recursos investidos na pesquisa. O pesquisador entrevistado não menciona como a aplicação da nova tecnologia poderia influenciar o preço dos produtos e quais classes sociais terão acesso a eles. Não há informações sobre possíveis impactos ou benefícios ao meio ambiente das memórias ferroelétricas em relação às magnéticas.

**Categoria de exclusão:** 1; 4; 6.

**Análise:** O vídeo enfoca a transferência de tecnologia da universidade para a indústria e sua influência alegadamente direta sobre o desenvolvimento econômico e social. No entanto, faltam

informações no vídeo que justifiquem esta ligação, pois os desdobramentos sociais e ambientais não são comentados no vídeo.

- **65. Título:** Fábrica de semicondutores Symetrix Co.

**Duração:** 15m45

**Descrição:** O vídeo enfoca a produção de filmes finos nos laboratórios do CMDMC e a vinda da empresa Symetrix Co. para a região.

**Seleção:** Segundo a pesquisadora Sônia Zanetti, as pesquisas em filmes finos nos Liecs começaram em 1995 “com uma tese de mestrado e, posteriormente, vários estudantes abraçaram esta linha e foram realizados outros inúmeros trabalhos, dissertações e teses”. Ela explica que estes produtos são fabricados com materiais semicondutores, “que abrangem uma classe grande, desde materiais dielétricos, ferroelétricos, óxidos semicondutores ou supercondutores”.

No caso das pesquisas realizadas nos laboratórios do CMDMC, “nós focamos a disposição de filmes por método químico. Inicialmente, prepara-se uma resina e esta solução é depositada sobre diversos substratos, dependendo da aplicação que se deseja”, diz. De acordo com a pesquisadora, “a nanotecnologia no preparo de filmes finos é requerida porque em pequenas dimensões os materiais apresentam propriedades diferentes daquelas conhecidas em proporções maiores”. A indústria de microeletrônica é uma das beneficiárias desta pesquisa, pois “está sempre procurando novos materiais para aproveitamento de propriedades melhoradas. Busca também materiais com propriedades singulares que permitam a diminuição do tamanho dos dispositivos”.

O coordenador do CMDMC, Elson Longo, conta que a pesquisa de ponta e o número de publicações do centro em filmes finos foi o principal atrativo para que a empresa americana de materiais semicondutores Symetrix Co. se instalasse na cidade de São Carlos. “Há dois anos, o Prof. Dr. José Varela estabeleceu contato com o representante da empresa, Carlos Paes de Araújo, que é pesquisador em filmes finos. Ele veio ao Brasil participar de um congresso e verificou a possibilidade da vinda de uma fábrica ao país. A negociação aconteceu entre o ministro de Ciência e Tecnologia, Sérgio Rezende, e representantes dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Pernambuco”.

Segundo Longo, “a excelência das pesquisas em filmes finos da Unesp, campus Araraquara, e da UFSCar fez com que Araújo optasse pela região. O então reitor da Unesp, Marcos Macari, articulou junto ao poder público e os responsáveis pelo parque ecotecnológico Dahma a possibilidade de instalação da fábrica. O Dahma é um parque cujo elemento fundamental é o desenvolvimento de alta tecnologia”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a qualidade da pesquisa em filmes finos realizada nos laboratórios do CMDMC, a vinda da Symetrix para a região de São Carlos estimulada pela atuação do centro e o empreendimento ecotecnológico Dahma como o lugar ideal para a instalação da fábrica.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos nas pesquisas em filmes finos ou quais os critérios de escolha desta como uma prioridade de pesquisa no centro. Faltam informações sobre que tipos de produtos serão produzidos pela Symetrix e quais suas aplicações.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 8.

**Análise:** O vídeo destaca a produção acadêmica do centro em filmes finos e sua importância para a decisão da empresa Symetrix em se instalar no interior do estado de São Paulo. O parque ecotecnológico Dahma aparenta ter uma ligação com o CMDMC que não é esclarecida no vídeo. Além disso, o vídeo não menciona as aplicações dos produtos fabricados pela Symetrix.

- **66. Título:** Parte I – O cabelo do século XX e do século XXI. Parte II – Ácidos do cotidiano.

**Duração:** 15m55s

**Descrição:** A primeira parte do vídeo enfoca os danos sofridos pelos cabelos devido a procedimentos químicos comuns no século XXI, a segunda, dois tipos de ácidos presentes na cozinha e no dia-a-dia das pessoas.

**Parte I**

**Seleção:** Segundo a pesquisadora Valéria Longo, após perceber as diferenças entre as estruturas de amostras de cabelo deste e do século passado, “foram simulados em laboratório os tratamentos que as mulheres têm feito nos salões de cabeleireiro desde o começo do século XXI. São eles, os alisamentos, as colorações e as descolorações”.

Foram convocadas voluntárias que se dividiram em quatro grupos. “Acompanhamos estas mulheres durante um período de 16 meses, realizando tratamentos de dois em dois meses e colhendo amostras. Quando terminamos esta etapa, analisamos as amostras em microscópio eletrônico para avaliar os danos à estrutura do cabelo”.

De acordo com a pesquisadora, “as modificações são enormes, ficamos muito surpresos com os resultados, foi impactante. O que percebemos de mais grave foi a destruição total da cutícula do cabelo. A indústria cosmética faz produtos considerando que a cutícula ainda está intacta, pois ela protege a parte interna dos fios. Mas esta estrutura muitas vezes está totalmente destruída, algumas vezes nem existe mais. Por isso, chegamos a conclusão que deve haver uma reformulação destes produtos para aqueles cabelos que já estão muito degradados. Eles precisam ser cuidados de outra forma. Por exemplo, quando você vai aplicar uma tintura em um cabelo quase sem cutícula, a coloração não precisaria ficar 40 minutos no cabelo, dez minutos seriam suficientes”.

Devido aos resultados da pesquisa terem chegado a uma nova maneira de se produzir cosméticos para cabelos, Valéria considera o estudo como “revolucionário, que vai ajudar os cabeleireiros e a indústria cosmética a cuidar melhor dos cabelos. A ciência e a tecnologia possibilitam esta nova concepção de tratamento. Hoje em dia, por exemplo, os produtos nano permeiam a fibra capilar naturalmente, sem precisar destruir suas estruturas”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza os problemas que os procedimentos químicos modernos causam aos cabelos e o alegado vanguardismo do centro em perceber a necessidade de novos produtos para tratamento e reparação de danos

**Exclusão:** Faltam informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos nesta pesquisa. Não há informações sobre como foi realizada a escolha das voluntárias para os testes ou sobre possíveis impactos ambientais e para a saúde humana de cosméticos com nanotecnologia.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 4; 6; 7.

**Análise:** A nanotecnologia é caracterizada como benéfica, sem mais informações sobre implicações para o meio ambiente e a saúde humana. Faltam informações sobre os valores prováveis dos cosméticos a serem produzidos e os estratos sociais a serem beneficiados por eles.

## **Parte II**

**Seleção:** O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica que o ácido cítrico e o ácido acético são muito comuns no cotidiano e na cozinha das pessoas. “O ácido cítrico pode ser encontrado na laranja e no limão, por exemplo. Eles são geralmente utilizados como tempero em alimentos e também, servem para amaciar a carne. Um prato famoso que exemplifica isso é o ‘pato na laranja’, comum na culinária francesa. A carne deste animal é conhecida como de difícil cozimento, mas se a deixarmos no ácido cítrico por 24 horas, ela fica muito mais macia”.

Já o ácido acético, “todos os admiradores de um bom vinho já se depararam, ao abrir uma garrafa que ficou guardada há muito tempo, com aquele cheiro de vinagre. É o etanol, principal álcool do vinho, que oxidou e transformou-se em ácido acético. O vinagre que é usado para temperar saladas também é ácido acético, com aquele sabor extremamente ácido que conhecemos”.

**Ênfase:** O vídeo enfoca dois tipos diferentes de ácido e sua presença no cotidiano das pessoas.

**Exclusão:** Não há informações sobre qual a importância do consumo destes ácidos para a saúde das pessoas ou se o excesso causaria algum mal. Faltam, no vídeo, outros exemplos de fontes deste ácido.

**Categoria de exclusão:** 7.

**Análise:** O vídeo tenta aproximar a ciência do cotidiano do espectador, mas o faz de maneira superficial. Assim, não fica claro qual a importância do tema para ser escolhido como assunto a ser tratado nos vídeos de difusão científica do CMDMC.

- **67. Título:** Parte I – Novos catalisadores Nano. Parte II - Varistores

**Duração:** 14m45s

**Descrição:** A primeira parte enfoca o uso de nanopartículas para a melhoria de catalisadores em diversas reações e, a segunda, o uso de cerâmica em varistores.

### **Parte I**

**Seleção:** Segundo o pesquisador Edson Leite, “os catalisadores sempre trabalharam com partículas muito pequenas, aproveitando a área de superfície e a reatividade. Mas a nanotecnologia pode ser usada para desenvolver catalisadores com superfícies específicas, ou seja, uma superfície que seja mais ou menos ativa em um dado processo químico”.

Foram desenvolvidos no CMDMC, “uma série de catalisadores, principalmente voltados para o meio ambiente, para a limpeza de resíduos industriais. Utiliza-se fotocatalise com o objetivo de melhorar a catálise para obter, por exemplo, óxido de titânio com superfícies específicas. Temos que fazer um trabalho químico para que, durante uma síntese, se obtenha uma face específica do catalisador, um plano cristalino específico”, diz.

De acordo com o pesquisador, “os primeiros resultados mostraram que a gente consegue, em um processo de degradação de corantes, aumentar em até cinco vezes a degradação comparando ao produto existente no mercado. Esta é uma idéia que estamos desenvolvendo a partir da química de colóides. É o que chamamos de ‘efeito nano’ nos catalisadores”.

Esta tecnologia ajudaria a solucionar alguns problemas. “Muitas vezes o catalisador tem eficiência alta, mas não é seletivo. Às vezes preciso de uma determinada molécula, mas a reação gera aquela e outras também. A nanotecnologia vai tornar o processo mais eficiente, com menor consumo de reagentes, menor consumo de energia. Você desenvolve uma química mais verde, ambientalmente correta, aproveitando os recursos ao máximo. Além disso, você pode fazer com que reações químicas, que antes não eram possíveis, acabem se tornando realidade. Pode-se até desenvolver novos catalisadores que substituam o uso de metais nobres como a platina, ouro, irídio, que são raros e caros”.

Para Leite, a prática da química deve ser guiada pela preocupação com o uso responsável dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável. “O químico vai ter que mudar sua metodologia de trabalho, para ser ambientalmente correto. Em todos os processos desenvolvidos no centro, visamos minimizar o uso de reagentes, descartes, consumo de energia, escalas de reação e, sempre que possível, usamos solventes adequados. A química é complexa, envolve desde o desenho da reação até a análise do descarte. Os cuidados com as consequências da pesquisa deve ser uma preocupação de todos. A Fapesp, por exemplo, não financia projetos que não tratem seus rejeitos”. Segundo o pesquisador, isto se justifica, pois “os recursos naturais não tem ‘abundância infinita’. Temos que pensar na conservação da matéria, em poupar de energia”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza o uso de nanotecnologia para melhorar a eficiência de catalisadores nas reações químicas. Outro aspecto destacado no vídeo é a necessidade das pesquisas químicas serem realizadas de maneira ambientalmente correta.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa ou sobre suas possíveis aplicações.

**Categoria de exclusão:** 1; 8.

**Análise:** O vídeo reforça a preocupação ambiental que os profissionais da química deveriam ter, no entanto, não são citadas no vídeo as aplicações da pesquisa. Não se sabe, desta maneira, se elas terão impactos ambientais e sociais.

### **Parte II**

**Seleção:** Segundo o coordenador do CMDMC, Elson Longo, varistores de cerâmica são utilizados cotidianamente como pára-raios por causa de sua propriedade semicondutora. “Todas as cerâmicas são formadas por grãos. Quando você vai à praia, vê aquela quantidade de grãos. A cerâmica também é formada por grãos. Quando nós prensamos estes grãos e os unimos, sejam eles de óxido de estanho ou de zinco, este material torna-se semicondutor. Isto quer dizer que ele não é condutor como um fio metálico, nem isolante como um polímero”.

De acordo com Longo, “estes dois óxidos têm esta propriedade semicondutora. Quando passa uma corrente elétrica enorme, só parte dela consegue atravessar. Se cai um raio perto da nossa casa, com uma diferença de potencial de 500 volts, todos os equipamentos queimariam se não estivessem protegidos por um pára-raios. O varistor vai funcionar como um filtro, só deixando passar as tensões de 110 ou 220 volts. Da mesma forma, as redes de alta tensão utilizam caixas cerâmicas com varistores dentro em suas extensões. Quando um raio cai na rede, ele é interrompido. Se a tensão ali for de 10 mil volts, só passa isso”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza o uso de varistores em pára-raios e sua importância para a segurança de residências e redes de alta tensão.

**Exclusão:** Não há informações sobre as pesquisas do centro.

**Categoria de exclusão:** não se aplicam.

**Análise:** O vídeo não relaciona o uso de varistores às pesquisas do centro.

- **68. Título:** Parte I – Azinhavre. Parte II – Oxidação de materiais.

**Duração:** 14m32s

**Descrição:** A primeira parte enfoca a oxidação de alumínio e cobre, a segunda, a oxidação de metais em geral.

### **Parte I**

**Seleção:** Segundo o coordenador do CMDMC, Elson Longo, “o prego enferruja por ação do oxigênio e o vapor d’água. O mesmo pode acontecer com o alumínio e o cobre. Por exemplo, quando a dona de casa faz a limpeza de uma panela de alumínio, usa a palha de aço. Esta palha, ao lustrar a panela, elimina uma crosta extremamente fina de óxido de alumínio que protege a panela e dá aquele brilho conhecido. Pouco tempo depois, se observarmos, a panela já está novamente sem brilho”.

De acordo com Longo, isto acontece “porque o alumínio da panela reagiu com o oxigênio do ar formando nova película de óxido de alumínio. Isto significa que ela se oxidou novamente”. O mesmo pode acontecer com o cobre. “O fio de cobre que compramos para nossas instalações elétricas também oxida e forma o azinhavre que é ‘óxido hidróxido de cobre’. Este óxido é extremamente pernicioso, inclusive, costumava causar doenças em pessoas que cozinhavam em panela de cobre que não era areada antes de usada. Ela passava o azinhavre para a comida que se acumulava no fígado das pessoas que, com o tempo, sofriam com o acúmulo de metal pesado no órgão”. O pesquisador explica que, “como o azinhavre é uma base, a melhor maneira de neutralizá-lo é usando um ácido, limão por exemplo”.

**Ênfase:** O vídeo destaca os resultados da oxidação do alumínio e do cobre, suas consequências e como amenizá-las.

**Exclusão:** Não há informações sobre as pesquisas do centro.

**Categoria de exclusão:** Não se aplicam.

**Análise:** O vídeo não relaciona o estudo da oxidação de metais às pesquisas do centro.

### **Parte II**

**Seleção:** Segundo o pesquisador Elson Longo, “existe uma série de metais considerados nobres como o ouro, a prata, a platina o paládio. E existem aqueles não considerados nobres, via de regra, todos os outros metais. Por exemplo, se nós procurarmos na tabela periódica por metais como ferro, níquel ou cromo, veremos que todos eles estão ligados a não nobreza”.

Longo explica que os metais nobres são os que “não sofrem oxidação, isto é, não sofrem transformação na atmosfera. Nossa atmosfera contém uma série de gases, oxigênio, nitrogênio, gases nobres, vapor de água. O oxigênio e o vapor de água atacam diretamente os metais. É por isso que uma porta de ferro precisa ser protegida. Nós passamos uma camada de tinta que serve como um filme fino que a protege da oxidação. Por outro lado, quando uma pessoa usa um anel de ouro, mesmo com o contato da pele, o oxigênio e o vapor d’água da atmosfera, a jóia permanece intacta”.

**Ênfase:** O vídeo destaca a imunidade dos metais nobres à oxidação.

**Exclusão:** Não há informações sobre as pesquisas do centro.

**Categoria de exclusão:** Não se aplicam.

**Análise:** O vídeo não relaciona o estudo de metais nobres às pesquisas do centro.

### 3.2 ANÁLISE DE ENQUADRAMENTO DE RELISES<sup>1</sup>

**- 1. Título:** CSN, UFSCar, UNESP e USP têm parceria há 20 anos

**Data:** 06/11/2009

**Descrição:** O texto enfoca a origem da parceria entre CMDMC e CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), seus desdobramentos e outros projetos realizados pelo centro para a CSN.

**Seleção:** A parceria de 20 anos entre os Laboratórios Interdisciplinares de Eletroquímica e Cerâmica (Liec), que fazem parte da rede do CMDMC, e a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) já teria alcançado ganhos na marca dos US\$ 107 mi. Até 45 projetos são hoje desenvolvidos em parceria.

De acordo com o texto, a parceria aconteceu por conta de dificuldades da empresa com seu alto-forno, onde se processava o minério de ferro para a produção de aço. Após uma consultoria com uma empresa particular, decidiu-se que as atividades do forno deveriam ser interrompidas, causando prejuízo de cerca de US\$15 milhões. Engenheiros da UFSCar convocados pela indústria, no entanto, conseguiram uma solução que fez o forno funcionar por mais três anos, sem nunca parar.

Em 1989, ano de início da parceria, a produção da fábrica era de 2,8 milhões de toneladas por ano. A capacidade máxima era estimada em 4,2 milhões. Quando o texto foi escrito, o número havia subido para 5,5 milhões de toneladas por ano. “Praticamente com os mesmos equipamentos”, segundo o texto.

Para a construção do Liec, teriam sido repassados US\$400 mil por órgãos como Fapesp, Finep, CNPq, Capes, Banco do Brasil e da Companhia Brasileira de Metalurgia e Metais (CBMM). Sua manutenção manual custaria R\$1,3 milhões, dos quais R\$180 mil viriam da iniciativa privada. “O grosso mesmo vem de órgãos financiadores”, segundo o texto.

Sobre a parceria, o texto enfatiza que “o mais importante, no entanto, não é o número em si (dos ganhos), apesar dele demonstrar que investir em pesquisa dá ótimos resultados econômicos, mas é preciso salientar o acúmulo de saber que essas experiências in loco acarretaram para o campus universitário e para a formação de novos profissionais”.

**Ênfase:** A ênfase no texto se dá nos adjetivos usados para descrever o centro, a empresa e a parceria entre eles. São exemplos desta ênfase: “uma das mais bem sucedidas parcerias entre a universidade e a iniciativa privada”; “da gigante Companhia Siderúrgica Nacional (CSN)”; “sensível aumento de qualidade nos aços ali obtidos”; entre outros.

Outro destaque é a descrição sempre positiva dos trabalhos dos Liecs e da CSN. Um exemplo: “Os ganhos e a reviravolta nesse ponto da balança comercial foram atingidos graças à qualificação conquistada pelos LIECs e os pesquisadores da CSN”. Esta ênfase também aparece quando se fala na “reviravolta” causada pelos Liecs na pesquisa em cerâmica no Brasil e na produção da CSN. A CSN é mostrada como uma empresa de destaque no cenário industrial do país.

**Exclusão:** O texto não menciona quais os benefícios para a empresa, para o centro ou para a sociedade, resultantes entre a parceria entre CMDMC e CSN. Também não são mencionados os impactos ambientais do projeto. O valor e a origem dos recursos investidos foram excluídos.

**Categoria de exclusão:** 1; 3; 5; 6; 8.

**Análise:** O destaque ao alegado pioneirismo do centro, sem discussão sobre os desdobramentos de suas pesquisas e informações mais precisas sobre os prováveis custos, leva o texto a assumir um caráter de comunicação publicitária do centro, distanciando-se do caráter de divulgação científica.

**- 2. Título:** Arquitetura do invisível

**Data:** 16/10/2009

---

<sup>1</sup> A amostra inicial contava com 39 relises produzidos por profissionais ligados ao CMDMC. Contudo, ao longo das análises, foi necessário descartar dois textos. O conteúdo do relise número 18 era idêntico ao anterior; o texto do relise número 24 foi produzido pela Agência Fapesp de notícias.

**Descrição:** A notícia trata superficialmente de três assuntos: nanociência, as inovações do CMDMC e suas parcerias.

**Seleção:** A nanociência é mostrada como a busca de novas propriedades dos materiais já conhecidos que propicia diversas possíveis aplicações industriais. Explica-se o que é a nanotecnologia, com o que ela lida e as dimensões dos materiais estudados. “Para alterar a estrutura da matéria, os nanocientistas dedicam-se a sintetizar substâncias quimicamente já conhecidas, à procura de arranjos moleculares diferenciados”. Alguns exemplos são apresentados, como a pesquisa com materiais fotoluminescentes, e o pesquisador Diogo Volanti declara: “Nós brincamos com a arquitetura dos materiais”.

A célula hidrotermal por microondas é citada como uma das inovações do CMDMC. Os pesquisadores teriam criado este dispositivo para síntese de nanopartículas com o uso de um forno de microondas doméstico. De acordo com o texto, “a grande vantagem é que a energia eletromagnética das micro-ondas propicia uma quantidade de choques maior entre as moléculas, o que torna o sistema mais eficiente e econômico”. As nanoestruturas obtidas no processo são depois analisadas pelos cientistas com a ajuda de microscópios de varredura e outros aparelhos sensíveis a dimensões nanométricas.

Estas nanopartículas seriam utilizadas pelos pesquisadores do centro para aplicação em estudos sobre fármacos de liberação controlada, na cosmética, e nas indústrias química e siderúrgica. Segundo o texto, 11 empresas destas áreas mantêm convênio com o CMDMC.

Por último, outros 43 programas da parceria entre a CSN e o CMDMC são comentados pelo coordenador do centro, Elson Longo.

**Ênfase:** O texto enfatiza o alegado pioneirismo do CMDMC na área de nanotecnologia no país, principalmente quando há menção sobre suas pesquisas; quando se destaca o número de publicações dos pesquisadores ou nas falas sobre a infra-estrutura moderna do centro e seus equipamentos.

**Exclusão:** O valor e a origem dos recursos investidos nas linhas de pesquisa do centro foram omitidos. Não há informações sobre os impactos sociais ou ambientais das pesquisas citadas.

**Categorias de exclusão:** 1; 3; 5; 6.

**Análise:** O texto se concentra em mostrar os aspectos técnicos da pesquisa sem comentar os desdobramentos relacionados ao uso efetivo das inovações.

- **3. Título:** Nanociência e Nanotecnologia: o tempo da nanoarte

**Data:** 14/09/2009

**Descrição:** O texto trata da arte criada nos laboratórios do CMDMC com fotos de materiais em nanoescala feitas por microscopia.

**Seleção:** Neste texto, a nanotecnologia é apresentada como responsável pelo desenvolvimento de uma variedade de inovações e avanços tecnológicos. Também é retratada como uma nova maneira de ver o mundo.

As novas propriedades dos materiais em nanoescala são descritas como “um campo de interesse muito importante”. Há uma breve explicação sobre o que é nanociência e nanotecnologia e é dito que os materiais nanométricos “têm sido utilizados durante mais de 2000 anos (sic)”.

O texto classifica a nanoarte como uma “convergência entre arte, ciência e tecnologia”. Criada por pesquisadores do centro por meio de produtos químicos e/ou físicos a nanoarte surgiu das visualizações dos materiais através de microscópios de força atômica. O texto diz que a microscopia aliada à ciência propicia à sociedade “novas inovações (sic) e aperfeiçoamento tecnológico”.

**Ênfase:** O texto coloca a nanotecnologia em destaque como inovação, transformação e, conseqüentemente, desenvolvimento.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem do investimento nesta atividade e seus impactos sociais.

**Categoria de exclusão:** 1; 5.

**Análise:** Faltam informações sobre como o público em geral pode ter acesso à nanoarte. Não fica claro o objetivo da atividade ou seu público-alvo. O texto se concentra em falar sobre a pesquisa em

nanotecnologia, mas deixa de lado a nanoarte e seu potencial em divulgar a ciência produzida no centro.

**- 4. Título:** CNPq escolhe Centro da Unesp para ser Instituto Nacional

**Data:** 17/02/2009

**Descrição:** Em 2009, o CMDMC passou a funcionar como Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

**Seleção:** Em fevereiro de 2009, o CMDMC ampliou suas atividades como um dos 123 INCTs apoiados pelo CNPq. De acordo com o texto, o objetivo destes institutos é “integrar melhor os centros de excelência em áreas consideradas estratégicas para o desenvolvimento do país com os demais centros, ainda em desenvolvimento, que pesquisam o mesmo assunto”. A nova rede de pesquisa recebeu o nome de Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Materiais em Nanotecnologia (INCTMN).

Segundo o coordenador do CMDMC, Elson Longo, os recursos do CNPq permitirão que a atuação do centro seja ampliada do alcance estadual para o nacional. O pesquisador disse que os laboratórios participantes do CMDMC passariam a receber profissionais de outras regiões do país e seus pesquisadores internos poderiam viajar para outros estados. Ele afirma também que é intenção do centro ampliar as parcerias com a indústria e grupos empresariais.

Sobre as atividades do centro, é mencionado que a pesquisa vai “muito além do que se conhece popularmente como cerâmica. A classe dos chamados materiais cerâmicos inclui todos os materiais inorgânicos que não são metálicos. Os pesquisadores alteram a estrutura dos materiais nanometricamente (um nanômetro equivale a um bilionésimo de metro) e assim conseguem modificar suas propriedades de dureza, de resistência a diferentes produtos químicos, de condução de eletricidade, de temperatura e de luz, entre outras”.

**Ênfase:** O texto destaca a conquista do centro em ser um dos escolhidos a se tornar um INCT e todas as alegadas vantagens que esta novidade pode trazer.

**Exclusão:** Faltam informações que detalhem por que e como são estabelecidas as parcerias entre o CMDMC e a iniciativa privada.

**Categoria de exclusão:** 3

**Análise:** A abordagem do vídeo enfoca a importância dos INCTs para a pesquisa no Brasil e os benefícios acadêmicos proporcionados pela ampliação do CMDMC para um INCT. Os benefícios sociais aparecem ligados ao treinamento de recursos humanos e possibilidade de estender a pesquisadores de outras regiões a oportunidade de trabalhar em laboratórios de ponta.

**- 5. Título:** CMDMC dá início à primeira escola de verão em física de materiais

**Data:** 10/02/2009

**Descrição:** O CMDMC realiza a 1ª escola de verão em física dos materiais para alunos de todo o país.

**Seleção:** O CMDMC e o Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP) realizaram em fevereiro de 2009 a primeira escola de verão em física dos materiais. Segundo o texto, o objetivo do evento foi “atualizar o conhecimento dos alunos e proporcionar um estudo avançado”. O programa foi uma atividade extracurricular destinada aos universitários dos cursos de física, química ou engenharia de materiais de universidades de todo o país. O tema inicial foi nanomateriais.

Em depoimento sobre a escola, a pesquisadora Sônia Baldochi afirmou que a “importância da Escola de Física dos Materiais é a divulgação dessa área para os alunos em geral, o que significa e como são estudados em todos os aspectos”.

Foram realizados mini-cursos para os 71 alunos participantes, que puderam conhecer a infraestrutura do IFSC.

**Ênfase:** O texto constrói a ênfase em três pontos: a importância do estudo da física para os alunos e para o “desenvolvimento econômico e social do país”, o contato dos alunos com “estudos avançados” proporcionado pela escola e o alcance do curso a alunos de diferentes regiões do país.

**Exclusão:** Não há informações sobre como pessoas interessadas poderiam participar de eventos semelhantes. O texto não informa como foi feita a escolha dos 71 alunos que participaram do curso.

**Categoria de exclusão:** 5.

**Análise:** O enfoque central do vídeo é divulgar a criação da escola de física dos materiais sem, no entanto, dar informações que esclareceriam alunos interessados em participar das próximas edições da iniciativa.

- **6. Título:** Reitor da Unesp defende mais investimentos em nanotecnologia

**Data:** 06/05/2008

**Descrição:** Declarações do ex-reitor da Unesp Marcos Macari sobre nanotecnologia e investimentos no campus da Unesp em Araraquara.

**Seleção:** O ex-reitor da Unesp Marcos Macari participou em maio de 2008 do 1º Simpósio Paulista de Nanotecnologia realizado em Araraquara. Cerca de 200 pessoas do Brasil e do exterior estiveram presentes no evento. Macari declarou que “a nanotecnologia é uma área extremamente importante no cenário mundial, pois os avanços tecnológicos atuais passam por ela”. Ele defendeu mais investimentos em pesquisas nesta área e a implantação de indústrias que assimilem as pesquisas realizadas na universidade. Tudo isso para não “perder o bonde da história nesta área”.

Ele destacou o CMDMC como o “grupo mais forte em pesquisa em nanotecnologia da Unesp”. Sobre o campus da Unesp em Araraquara, o ex-reitor anunciou investimentos na ordem de R\$10 milhões para a construção e reforma de prédios para o Instituto de Química e para as Faculdades de Odontologia e Ciências Farmacêuticas. A última também iria receber uma nova biblioteca.

**Ênfase:** O destaque do texto é a imagem da nanotecnologia como motor do progresso e como tecnologia do futuro. Outra informação relevante é relacionada aos investimentos da reitoria em melhorias no campus da Unesp em Araraquara.

**Exclusão:** Não há informações sobre os impactos sociais ou ambientais causados pelas pesquisas em nanotecnologia desenvolvidas na universidade. Também não são mencionadas quais são as pesquisas ou suas aplicações práticas

**Categoria de exclusão:** 5; 6; 8.

**Análise:** O texto abordou com mais destaque a presença e a fala do ex-reitor sem aprofundar os temas mencionados por ele. Há rasas informações sobre a pesquisa realizada no centro e seus desdobramentos ou benefícios. Não fica claro o porquê da defesa da importância dos investimentos nas áreas citadas pelo reitor.

- **7. Título:** Alunos do PEMCe são aprovados no vestibular da UFSCar

**Data:** 18/02/2008

**Descrição:** Dois alunos do ensino médio da rede pública de São Carlos que participaram de atividades de difusão do CMDMC são aprovados no vestibular da UFSCar.

**Seleção:** Os estudantes Maiser Alves Oliva e Rafael Bruno Barbosa foram aprovados no vestibular de 2008 da UFSCar. Os dois haviam participado de diferentes atividades promovidas pelo Programa Educacional em Materiais Cerâmicos (PEMCE), desenvolvido pela equipe de difusão do CMDMC. Oliva foi aprovado no curso de matemática e, Barbosa, no de física. Ambos concluíram o ensino médio em uma escola pública de São Carlos.

Desde 2005, os dois participavam de atividades nos laboratórios do Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP), que integra o CMDMC. Segundo o texto, Oliva atribui ao PEMCE a aquisição de responsabilidades e o incentivo a prestar o vestibular daquela universidade. Já Barbosa diz no texto que sempre sonhou cursar física e o programa teria sido sua motivação.

Os alunos também participaram de olimpíadas de matemática, química e física promovidas pelo programa. De acordo com o coordenador de difusão do CMDMC, Antônio Carlos Hernandez, o principal objetivo das olimpíadas é “incentivar os jovens a ingressar nas carreiras científicas ou tecnológicas”.

**Ênfase:** A ênfase no texto está na alegada eficácia das atividades de difusão de conhecimento o centro e sua consequência como atividade extracurricular complementando a educação oferecida pela rede pública de ensino.

**Exclusão:** Não há informações no texto sobre como os interessados podem participar das atividades educativas do centro ou qual o critério de seleção para que se possa participar.

**Categoria de exclusão:** 5.

**Análise:** O texto passa a idéia de que parte da razão dos alunos terem sido aprovados no vestibular é mérito do centro. Contudo, faltam informações sobre o alcance da atividade e sobre como outros alunos do ensino médio público de São Carlos poderiam se beneficiar da iniciativa.

**- 8. Título:** CMDMC cria o Quebra-cabeça de Nanotecnologia – jogo online que estimula o raciocínio e aprendizado da nanotecnologia

**Data:** 14/02/2008

**Descrição:**

**Seleção:** Em 2008 o CMDMC desenvolveu e disponibilizou em seu sítio na internet um quebra-cabeça com imagens em escala nanométrica. O jogo foi desenvolvido pelo centro em parceria com a empresa Aptor Software. O objetivo, segundo o texto, seria “aproximar a comunidade do fantástico mundo nanométrico”.

Além disso, menciona-se que a “ interação com as imagens microscópicas e legendas explicativas leva o jogador a se familiarizar com conceitos antes só apresentados em livros ou outros materiais educativos tradicionais. A idéia é que, de forma agradável e moderna, a imagem que o jogador vai montando fica atraente aguçando a curiosidade e o instinto científico”. É explicado no texto como o jogo funciona, quais figuras estão disponíveis, seus níveis e *ranking*.

Este é, segundo o texto, o segundo jogo eletrônico disponibilizado pelo CMDMC. O primeiro foi uma adaptação do *Sudoku*, feito com nomes de elementos químicos ao invés de números. Este jogo teve “cerca de 17 mil acessos de mil instituições diferentes em três meses”.

De acordo com o coordenador do CMDMC, Elson Longo, “estas ações fazem parte de um conjunto de metas de difusão que visam transmitir em conhecimento rico que advém de pesquisas nacionais e internacionais à comunidade”.

**Ênfase:** A ênfase no texto se dá no destaque à eficácia do jogo em aproximar o público leigo da nanotecnologia de maneira lúdica e educativa.

**Exclusão:** Não há elementos de exclusão.

**Categoria de exclusão:** Não se aplicam.

**Análise:** O vídeo apresenta mais uma atividade de difusão criada pelo CMDMC.

**- 9. Título:** Elson Longo defende a instalação de empresa americana em São Paulo

**Data:** 24/01/2008

**Descrição:** Pesquisadores do CMDMC fazem declarações a favor da instalação de uma indústria de alta tecnologia em São Paulo.

**Seleção:** Após o anúncio de empresários americanos sobre a possível instalação de uma fábrica de semicondutores ferroelétricos no Brasil, os pesquisadores do CMDMC Elson Longo e José Arana Varela se manifestaram a favor de São Paulo como o melhor candidato a receber o empreendimento. Os estados de Pernambuco e Rio de Janeiro seriam os concorrentes prováveis. Durante o anúncio feito em Brasília, o co-fundador da empresa, Carlos Paz de Araujo, declarou que iria contar com o suporte do CMDMC nas atividades da fábrica.

Segundo o texto, Varela afirmou tratar-se “da primeira indústria voltada à fabricação de semicondutores ferroelétricos da América Latina. Os investimentos previstos seriam da ordem de US\$ 1 bilhão, por meio de uma parceria da Symetrix, um grupo de empresários estrangeiros e a Panasonic. Estima-se que serão gerados pelo menos 700 empregos diretos”. O pesquisador ainda deu declarações sobre as aplicações dos produtos: “O investimento permitirá a produção de chips de memória para os chamados ‘cartões inteligentes’, que têm aplicações variáveis como a utilização em movimentações bancárias de entidades financeiras, bilhetes para o transporte público, documentos e até

para a telefonia celular e TV digital”. Estes cartões, diz ele, teriam memória infinita se não fossem quebrados ou perdidos.

A razão exposta pelos pesquisadores para a escolha de São Paulo é a proximidade da mão de obra especializada. De acordo com o texto, Longo declara que “as instituições paulistas de ensino e pesquisa tem longa tradição em pesquisa e formação de pessoal em áreas de alta tecnologia, principalmente nos estudos relacionados à nanotecnologia. Isso já seria suficiente para criar um ambiente propício à instalação desse tipo de indústria no estado”.

Consta no texto que o CMDMC possui 18 teses de doutorado e dissertações de mestrado concluídas na área de materiais ferroelétricos, além de mais de 60 artigos publicados em periódicos científicos nacionais e internacionais. A instalação da indústria seria beneficiada pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) da Ciência e Tecnologia, que isentaria dos impostos federais as empresas do setor de semicondutores, uma das quatro prioridades da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce) do governo Federal. Varela declara que seu apoio serviria para chamar a atenção da administração pública do estado para a oportunidade.

**Ênfase:** A ênfase no texto está no alegado preparo do estado de São Paulo para receber o investimento, e no desejo dos dois pesquisadores do CMDMC de que isto se torne realidade.

**Exclusão:** No texto não há informações sobre qual tipo de apoio o CMDMC daria à empresa e sob quais circunstâncias. Apesar dos exemplos sobre as aplicações dos produtos da empresa, aparentemente, nem todas as classes sociais seriam beneficiadas por eles. Segundo o texto, a empresa seria beneficiada com isenção de impostos, mas não há contraponto dizendo quais seriam os benefícios sociais da instalação da indústria em São Paulo para a população em geral.

**Categoria de exclusão:** 2; 3; 4; 5.

**Análise:** O texto se concentra nas alegadas vantagens do estado de São Paulo para a instalação da indústria. O CMDMC aparece como uma destas vantagens, como instituição capaz de formar recursos humanos especializados em nanotecnologia. Contudo, faltam informações sobre os benefícios que a instalação da indústria em questão traria para a população do estado e do Brasil e quais seriam seus impactos sociais.

**- 10. Título:** NANOX - 1º Lugar do Prêmio de Inovação da FINEP como pequena empresa

**Data:** 13/12/2007

**Descrição:** Empresa de São Carlos fundada por ex-pesquisadores do CMDMC foi premiada pela Finep, em 2007, como pequena empresa de destaque.

**Seleção:** O título do texto põe em destaque a empresa Nanox, ganhadora do prêmio Finep de Inovação Tecnológica, mas ao longo do texto o empreendimento não é citado.

As categorias do prêmio foram “disputadas por representantes das cinco regiões do Brasil, vencedores das etapas regionais, com exceção do Inventor Inovador. Esta categoria foi criada em 2005 a pedido do presidente Luiz Inácio Lula da Silva e os concorrentes são escolhidos a partir de uma lista elaborada pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)”.

O ministro da Ciência e Tecnologia, Sérgio Rezende, estava presente na entrega e falou sobre a importância da pesquisa, principalmente aquela voltada à inovação. Em sua fala, ele destacou a ligação entre ciência e desenvolvimento nacional. “Estamos vivendo um momento de transição, com aperfeiçoamento do marco legal e um leque vasto de instrumentos de financiamento. O governo federal está trabalhando de forma coletiva, com muita integração entre os ministérios, para construirmos um caminho de desenvolvimento nacional”, disse o ministro. O vice-presidente José de Alencar também o fez: “Mesmo quem não está disputando o mercado externo tem concorrentes no mercado brasileiro, e inovar é fundamental para o sucesso”, afirmou.

Além do troféu, a Nanox recebeu um laptop e uma bolsa de estudos integral, entre outros prêmios.

**Ênfase:** O texto destaca a cerimônia de entrega do prêmio e suas etapas de realização. As falas incluídas na notícia enfatizam o modelo linear de desenvolvimento, unindo ciência e desenvolvimento.

**Exclusão:** Faltaram informações sobre a empresa e o que ela produz. Não há informações sobre sua origem ligada ao CMDMC.

**Categoria de exclusão:** 3; 4; 5; 6; 8.

**Análise:** O vídeo enfatiza a conquista da empresa e a cerimônia da premiação sem aprofundar as informações sobre a pesquisa no Brasil e seus desdobramentos.

**- 11. Título:** Empresas spin-off do Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Matérias Cerâmicas (CMDMC) foram as vencedoras do Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica

**Data:** 12/12/2007

**Descrição:** Empresas *spin-off* do CMDMC recebem prêmio da FINEP.

**Seleção:** Duas empresas que nasceram a partir do CMDMC foram vencedoras no prêmio Finep de Inovação Tecnológica em dezembro de 2007. Estas empresas são chamadas de *spin-off*, empresas criadas no seio de outra empresa, universidade ou centro de pesquisa público ou privado. A empresa Nanox foi vencedora da categoria pequena empresa e a Ângelus Indústria de Produtos Odontológicos, do Paraná, recebeu uma Menção Honrosa. Segundo o texto, este prêmio seria o “Oscar da inovação no Brasil”.

“A Nanox Tecnologia/SP foi premiada por utilizar nanotecnologia para produzir materiais com propriedades especiais e funções inovadoras, que possibilitem aplicações diferenciadas nos negócios e na qualidade de vida das pessoas. Já a Angelus Indústria de Produtos Odontológicos/PR recebeu Menção Honrosa pela obtenção de produtos e técnicas, na maioria das vezes exclusivas, que facilitam o acesso dos profissionais da área à prática odontológica inovadora”.

Nesta que foi a décima edição do prêmio, foram 730 os participantes de todas as regiões do Brasil. São Paulo foi o estado de destaque, levando três dos sete prêmios entregues. De acordo com o presidente da FINEP, Luis Fernandes, “a inovação é o caminho concreto para gerar riqueza e bem estar para a população, por isso, com esses esforços, o Brasil inteiro ganha”, diz.

**Ênfase:** O texto enfatiza a importância do prêmio e a qualidade das duas empresas *spin-off* do CMDMC premiadas pela Finep.

**Exclusão:** Não há informação sobre a aplicação dos produtos produzidos pelas empresas *spin-off* do CMDMC, quais seus impactos sociais ou ambientais e suas aplicações.

**Categoria de exclusão:** 3; 4; 5; 6; 8.

**Análise:** O vídeo enfatiza a conquista da empresa e a cerimônia da premiação sem aprofundar as informações sobre a pesquisa no Brasil e seus desdobramentos para a sociedade e meio ambiente.

**- 12. Título:** Prof. Varela assume vice-presidência da FAPESP

**Data:** 23/11/2007

**Descrição:** O diretor de inovação do CMDMC foi eleito em 2007 vice-presidente da Fapesp.

**Seleção:** O pesquisador do CMDMC José Arana Varela foi nomeado, em novembro de 2007, vice-presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), por decisão do então governador José Serra (PSDB).

Varela é professor titular do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus Araraquara. Foi diretor da Associação Brasileira de Cerâmica, da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais e da Sociedade Brasileira de Materiais. Segundo o texto, ele integra diversos conselhos de instituições internacionais.

O restante do Conselho Técnico Administrativo (CTA) da Fapesp foi composto na época por Ricardo Renzo Bretani, como diretor presidente; Carlos Henrique Brito Cruz, como diretor científico; e Joaquim José de Camargo Engler como diretor administrativo.

**Ênfase:** O texto destaca o currículo do Prof. Varela no meio acadêmico e profissional.

**Exclusão:** Faltam informações sobre as funções dos cargos nomeados. Também não há informações sobre o que é a Fapesp e qual sua função social e acadêmica.

**Categoria de exclusão:** não se aplicam.

**Análise:** O texto enfatiza a carreira do Prof. Varela e os caminhos percorridos por ele até chegar a vice-presidência da Fapesp. Contudo, não se discutem os desdobramentos de sua nova posição.

- **13. Título:** Parte I - Secador bactericida ganha o Prêmio em Inovação Tecnológica FINEP. Parte II – Nanox (SP) Pequena Empresa.

**Data:** 25/10/2007

**Descrição:** O texto trata da etapa sudeste do prêmio Finep de Inovação Tecnológica e de uma das vencedoras, a empresa Nanox, *spin-off* do CMDMC.

#### **Parte I -**

**Seleção:** As empresas Embraer paulista, Orbital engenharia, laboratório Cristália e Nanox receberam, em outubro de 2007, troféus do prêmio Finep de Inovação Tecnológica etapa Sudeste. Os premiados concorreram à etapa nacional do prêmio, que aconteceu dois meses depois.

De acordo com o texto, “o Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica visa estimular os esforços inovadores de empresas, cooperativas e instituições de ciência e tecnologia que geram resultados positivos para a sociedade brasileira. Surgiu em 1998, na região Sul, com 48 projetos inscritos. No ano 2000 foi lançado em todas as regiões do país, com 279 inscrições”.

**Ênfase:** O texto destaca o prêmio Finep e seus vencedores na região Sudeste.

**Exclusão:** Não há informações sobre os “resultados positivos para a sociedade brasileira” trazidos pelos ganhadores. Não há informações sobre a atuação da empresa nascida com o apoio do CMDMC, seus produtos, impactos sociais e ambientais e critérios empregados em sua escolha pelo centro.

**Categoria de exclusão:** 3; 4; 5; 6; 8.

**Análise:** O vídeo enfatiza a conquista da empresa e a cerimônia da premiação sem aprofundar as informações sobre a pesquisa no Brasil e seus desdobramentos. Trata-se no texto apenas das empresas.

#### **Parte II -**

**Seleção:** O secador anti-bactericida desenvolvido em parceria entre as empresas Nanox e Taiff recebeu o prêmio de Inovação da Finep região Sudeste. Segundo o texto, este foi o primeiro secador desenvolvido com uso de nanotecnologia no Brasil. A tecnologia foi batizada de Nanox Clean, “revestimento bactericida, imperceptível a olho nu que, aplicado no secador, reduz a quantidade de bactérias e fungos, proporcionando um jato de ar mais puro. A tecnologia proporciona uma secagem mais eficiente e cabelos mais limpos”.

A nanotecnologia é considerada, no texto, como o diferencial da empresa que investiu 90% de seu rendimento em pesquisa e desenvolvimento naquele ano. Sobre as possibilidades da manipulação de materiais em escala nano, diz-se que “nessa dimensão, eles possuem comportamentos especiais que elevam a eficiência de suas propriedades”.

Entre os produtos desenvolvidos pela empresa estão o Nanox Barrier, que protege superfícies contra processos de corrosão e abrasão, principalmente em altas temperaturas. A Nanox Hidrocell é um equipamento que “possibilita sínteses especiais de nanopartículas com formas complexas”.

A Nanox é uma empresa *spin-off* do CMDMC coordenada pelo então doutorando Luiz Gustavo Simões. A iniciativa recebe apoio do Programa de Incentivo a Pequenas Empresas da Fapesp.

**Ênfase:** O vídeo destaca o secador de cabelos bactericida como inovação vencedora do prêmio da Fiesp e as duas empresas que possibilitaram a novidade, Nanox e Taiff. Também aparece em ênfase no texto a nanotecnologia com aspectos apenas positivos dos resultados de seu uso.

**Exclusão:** Não há informações possíveis riscos à saúde causados pelo produto e sobre os critérios empregados na escolha da Nanox como empresa a ser apoiada pelo centro.

**Categoria de exclusão:** 3; 6.

**Análise:** O texto não traz informações sobre as pesquisas do CMDMC, mas destaca uma empresa *spin-off* originada dentro do centro. A abordagem salienta o alegado progresso das atividades da empresa, sem informações sobre os desdobramentos de suas pesquisas.

- **14. Título:** Nanox "spin off" da UNESP recebe Prêmio de Inovação da FINEP

**Data:** 19/10/2007

**Descrição:** O texto trata da tecnologia anti-bactericida criada pela empresa *spin-off* do CMDMC e seu uso em secadores de cabelo.

**Seleção:** A Nanox, empresa *spin-off* do CMDMC, criou um produto anti-bactericida em parceria com os laboratórios do centro. A tecnologia foi assimilada pela empresa Taiff, que utiliza a tecnologia em seus secadores de cabelo para uma secagem mais higiênica.

A inovação resultou na indicação da empresa para o Prêmio de Inovação da Finep, região sudeste.

**Ênfase:** O texto destaca a inovação da Nanox.

**Exclusão:** Não há explicação no vídeo do que é uma empresa *spin-off* ou de como e por que a Nanox surgiu do CMDMC. Não há informações sobre os critérios empregados na definição das prioridades de pesquisa que resultaram na criação da Nanox e na escolha de determinados beneficiários das inovações então desenvolvidas.

**Categoria de exclusão:** 2; 3; 4.

**Análise:** O vídeo destacou as atividades da Nanox sem contextualizar sua ligação com o CMDMC.

- **15. Título:** Publicar artigos, a cachaça do cientista

**Data:** 15/10/2007

**Descrição:** O vídeo trata sobre a trajetória acadêmica de dois pesquisadores do CMDMC, a parceria do centro com a CSN e a empresa *spin-off*, Nanox.

**Seleção:** De acordo com o texto, os pesquisadores Elson Longo e José Arana Varela são responsáveis por inúmeras inovações que resultaram em patentes, parcerias com grandes indústrias e rendimentos para o país na forma de impostos. “O químico Elson Longo e o físico José Arana Varela sabem mais sobre um tipo de cerâmica de materiais do que americanos, europeus ou japoneses. Amigos de décadas, iniciaram um casamento científico que criou dispositivos copiados no mundo todo, os varistores. Podiam estar ricos, como começam a ficar agora as segunda e terceira gerações de pesquisadores que viraram empresários”, descreve o texto.

O primeiro grande projeto dos pesquisadores foi a reforma de um alto-forno da CSN, marco inicial de uma parceria entre o centro e a indústria que, segundo o texto, já resultou em “50 projetos, 17 pedidos de patente, 11 prêmios, cinco doutorados, três mestrados, 12 programas de iniciação científica, um prédio doado pela empresa e a satisfação de saber que a produção anual de aço da companhia saltou de 4,2 milhões para cinco milhões de toneladas.”

Segundo o texto, o centro de pesquisas cresceu e resultou na criação de empresas *spin-off*. “Do CMDMC (...), já saíram sete spin-offs, as empresas originárias do meio acadêmico. Quatro delas vão de vento em popa”. O texto destaca os produtos bactericidas da empresa Nanox. Além disso, o texto faz menção à contribuição da empresa para o país, “só o valor com os novos produtos que criamos já geraram em impostos mais do que os R\$ 500 mil que recebemos da Fapesp”, afirma Simões.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a trajetória dos dois pesquisadores do CMDMC e as parcerias e empresas do centro.

**Exclusão:** Não há informações sobre os critérios de escolha da CSN como empresa parceira do centro ou sobre a definição das prioridades de pesquisa que resultaram na criação da Nanox e na escolha de determinados beneficiários das inovações então desenvolvidas.

**Categoria de exclusão:** 3; 4.

**Análise:** O texto destaca principalmente a figura dos dois pesquisadores como criadores de inovações que resultaram na criação e avanço do CMDMC, em parcerias com grandes indústrias e a formação de pequenas empresas *spin-off*. A imagem dos pesquisadores e os resultados de seus esforços aparecem de maneira positiva, sempre com resultados benéficos. Apesar da menção do rendimento da Nanox em impostos, o principal beneficiário das atividades do centro, como aparece no texto, é a indústria.

- **16. Título:** A UNESP e os desafios da inovação tecnológica

**Data:** 09/10/2007

**Descrição:** O pesquisador do CMDMC, José Arana Varela, enfoca a criação do Núcleo de Inovação Tecnológica da Unesp.

**Seleção:** De acordo com o pesquisador José Arana Varela, inovação tecnológica é a modificação em processos e produtos que tornam empresas mais competitivas. Para ele, no Brasil a maioria do conhecimento científico-tecnológico é desenvolvida dentro da universidade “sem comprometimento direto com as necessidades do mercado”. Por isso, Varela destaca que “é preciso uma mudança de atitude (...) e aumentar a interação universidade-empresa”.

O Núcleo de Inovação Tecnológica da Unesp (NIT/Unesp) tem o objetivo de “gerir a política de inovação da Universidade, depositar pedidos de proteção intelectual e gerenciar a transferência de tecnologia para empresas”, diz. Para o pesquisador, “a transferência do conhecimento acadêmico (científico e tecnológico), desenvolvido nas instituições de pesquisa, para o ambiente das empresas” pode ser estimulada e os “Núcleos de Inovação Tecnológica, como o recém-criado pela UNESP, são instrumentos que devem definir a política de proteção intelectual e facilitar o diálogo entre as instituições e as empresas”.

Para Varela, esta é a maneira de “trilhar caminhos para que o país esteja no âmbito da sociedade do conhecimento”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a importância da pesquisa voltada para a inovação e da transferência de conhecimento da universidade para as empresas.

**Exclusão:** Faltam informações sobre os critérios a serem empregados na definição do relacionamento entre universidade e empresa, o que envolve a seleção de prioridades de pesquisa, parcerias e beneficiários.

**Categoria de exclusão:** 2; 3; 4.

**Análise:** O vídeo não enfoca os aspectos sociais e ambientais da pesquisa voltada para inovação, aponta apenas a necessidade do mercado. O vídeo destaca que a produção científica e tecnológica da universidade deve ser pensada para a indústria e o mercado. Este modelo aparece como o responsável pelo desenvolvimento do país, para que ele seja comparável aos países desenvolvidos. Faltam informações sobre os critérios a serem empregados na definição do relacionamento entre universidade e empresa, o que envolve a seleção de prioridades de pesquisa, parcerias e beneficiários.

- **17. Título:** Método avalia protetor solar para cabelo

**Data:** 13/07/2007

**Descrição:** O texto enfoca uma nova metodologia criada pelo CMDMC, em parceria com uma empresa, para a avaliação da degradação capilar causada pela radiação solar.

**Seleção:** O CMDMC criou, em parceria com a empresa Kosmoscience, uma “metodologia inédita que determina o fator de proteção capilar” de produtos com este fim, como xampus e condicionadores. A inovação foi premiada como o melhor trabalho no 21º Congresso Brasileiro de Cosmetologia. Segundo o coordenador do centro, Elson Longo, “a pesquisa foi desenvolvida com o emprego das técnicas mais sofisticadas existentes nos laboratórios de nossas universidades”.

O texto cita os perigos dos raios UV para a pele e os cabelos. A metodologia premiada consiste em medir os níveis capilares de queratina e melanina, componentes mais afetados pela radiação solar. “Foram utilizadas nesse estudo fibras capilares caucasianas (isto é, relacionadas à maior divisão étnica da espécie humana, que inclui indivíduos nativos da Europa, norte da África, sudoeste da Ásia e subcontinente indiano). A fotodegradação do aminoácido foi examinada por meio da técnica de espectroscopia baseada na excitação e emissão de radiação eletromagnética na faixa de comprimento de ondas curtas”. Como premiação, os pesquisadores responsáveis receberam R\$ 2 mil.

**Ênfase:** O texto destaca a metodologia criada nos laboratórios do CMDMC.

**Exclusão:** Não há informação sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Faltam informações sobre os critérios de estabelecimento da parceria entre o centro e a empresa participante, sobre a definição desta como uma prioridade de pesquisa ou sobre a escolha dos beneficiários dos resultados.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3; 4.

**Análise:** O vídeo exalta as qualidades da metodologia criada pelo centro, mas não há informações sobre estratos sociais a serem beneficiados pelos produtos a serem gerados por sua aplicação.

**- 18. Título:** CSN recebe prêmio por reciclagem de resíduos

**Data:** 15/06/2007

**Descrição:** O texto trata do processo de reciclagem de resíduos siderúrgicos criado em parceria entre a Companhia Siderúrgica Nacional e o CMDMC.

**Seleção:** A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) recebeu o Prêmio CNI, na categoria desenvolvimento sustentável, graças ao processo de reciclagem dos resíduos dos seus altos-fornos criado em parceria com o CMDMC. O procedimento permite recuperar o conteúdo metálico das lamas de alto-forno resultantes da redução e refino do aço.

De acordo com o texto, é possível “reciclar e reaproveitar cinco mil toneladas por mês da lama de alto-forno e 1,5 mil toneladas de lama de aciaria. (...) Isto significa a recuperação de cerca de 70% dos resíduos”. A inovação gerou um pedido de patente e, segundo o coordenador do CMDMC, Eison Longo, “esses resíduos portadores de ferro são transformados em pequenas pelotas, tratadas tecnicamente e reintroduzidas no processo produtivo”.

**Ênfase:** O vídeo enfatiza a alegada eficiência do processo de reciclagem criado por pesquisadores do CMDMC em parceria com a CSN.

**Exclusão:** Não há informações sobre os critérios de estabelecimento da parceria entre o CMDMC e a CSN.

**Categoria de exclusão:** 3.

**Análise:** O vídeo destaca a parceria entre o CMDMC e a CSN e como a indústria se beneficiou com os resultados da pesquisa.

**- 19. Título:** Novo site do CMDMC no ar

**Data:** 06/05/2007

**Descrição:** O *site* do CMDMC volta ao ar.

**Seleção:** O novo *site* do CMDMC voltou ao ar após passar por algumas mudanças. Segundo o texto, o conteúdo seria atualizado diariamente. De acordo com o texto, “podemos destacar a nova área de vídeos que atualmente conta com 25 vídeos dentre DVDs, programas de TV e animações 3D. A tecnologia de visualização utilizada preza pela qualidade dos filmes que podem ser vistos também em tela cheia”. Além disso, estão disponíveis cerca de duas mil publicações para consulta.

**Ênfase:** O texto destaca as novidades do site do CMDMC.

**Exclusão:** não há informações sobre as atividades de pesquisa do centro.

**Categoria de exclusão:** não se aplicam.

**Análise:** A abordagem do texto é de divulgação do *site* do grupo.

**- 20. Título:** Inclusão digital

**Data:** 30/03/2007

**Descrição:** O texto enfoca a divulgação científica dos trabalhos do CMDMC realizada por meio de telefones celulares.

**Seleção:** O CMDMC lançou, em parceria com a empresa *Aptor Software*, um portal de acesso ao *site* do centro via telefone celular. O requisito mínimo para acessar o endereço [wap.cmdmc.com.br](http://wap.cmdmc.com.br) é possuir, no aparelho, um navegador WAP. Segundo o texto, “o portal é dinâmico e interativo, conta com notícias de ciência e tecnologia atualizadas diariamente, mais de 1.700 publicações científicas, conteúdo institucional do CMDMC e galerias de fotos obtidas por meio de Microscópio de Varredura Eletrônica (MEV). Também é possível visualizar vídeos produzidos pelo CMDMC no portal, sendo que a tecnologia de visualização segue os mesmos padrões dos sites que ultimamente se mostraram como a maior revolução na área de vídeos, como o *You Tube*”.

Também é possível acessar a “Rede de Pesquisa CMDMC”, um ambiente de ensino à distância composto por mais de 200 pesquisadores. “Nela podem ser acessados fóruns de discussão em tempo real, enquetes, apostilas e envio de mensagens”. De acordo com o texto, a rede já contabiliza 25 mil acessos, sendo “90 por cento externos, o que comprova a importância e utilidade do conteúdo

disponibilizado. Todo o portal atualmente registra mais de 35 mil acessos mensais, inclusive de outros países como Portugal, Itália, Índia, Japão e México”.

Para o coordenador do CMDMC, Elson Longo, os profissionais do centro tiveram “a preocupação de integrar toda a base de dados cadastrada na Plataforma Lattes com nosso portal, mantendo uma maior consistência das informações”. A intenção seria usar os “novos meios eletrônicos” para difundir o conhecimento produzido nos laboratórios do centro. Este tipo de difusão, segundo Longo, é inédito. “Não encontramos nenhum centro de pesquisa com conteúdo disponível. Assim, por que não usar esse recurso para difusão de pesquisas?”, diz.

A tecnologia de acesso via celular foi desenvolvida por uma das empresas *spin-off* do centro, a *Aptor Software*, “empresa nascida dentro dos laboratórios do centro de pesquisa, especializada em Tecnologia da Informação nas áreas de formação de redes de pesquisa, gerenciamento de eventos científicos e sistemas de educação apoiados por computador”. As principais justificativas para a iniciativa foram, de acordo com o texto, dados da Agência Nacional de Telefonia (Anatel), que indicam que no ano de 2007, “o número de celulares no país ultrapassou a marca de 100 milhões” e, dados da BBC sobre a quantidade de pessoas com acesso à internet, “que se aproxima dos 15 milhões”.

**Ênfase:** O texto destaca a novidade da difusão via celular e o alegado pioneirismo do centro em disponibilizar seu conteúdo por este meio. Além disso, os dados da notícia indicam um possível sucesso da iniciativa que seria comprovado com o número de acessos.

**Exclusão:** Não há informações sobre o valor e a origem da verba investida em difusão científica pelo centro. Não há informação sobre o critério de escolha da empresa *spin-off* como parceira de criação. Falta informação sobre o possível benefício social da difusão científica do centro.

**Categoria de exclusão:** 1; 3; 5.

**Análise:** O texto aborda a novidade na difusão do CMDMC sem desdobrar algumas questões como qual seria a importância da divulgação científica ou por que seria necessária a utilização de um meio que atinge um público tão grande, já que, aparentemente, a maioria das informações disponíveis no portal é especializada.

- **21. Título:** Nano-microscópio filma movimento coletivo de átomos de ouro

**Data:** 28/03/2007

**Descrição:** O texto fala sobre novos microscópios eletrônicos.

**Seleção:** De acordo com o texto, “os microscópios estão evoluindo tão rapidamente que o termo microscópio eletrônico já não é mais suficiente para esclarecer de que tipo de sistema de imageamento se está falando. Com o avanço das pesquisas em nanotecnologia, está se delineando também um novo campo em microscopia, chamado de nano- imageamento, ou nano-microscopia”.

Estes equipamentos possibilitam aos cientistas visualizar moléculas e átomos. “Hoje já é possível observar o movimento de átomos em tempo real, o que está permitindo que os cientistas desloquem esses átomos com uma precisão de 0,01 nanômetro”.

Fora do Brasil, as pesquisas em nanotecnologia têm sido feitas com uso dos HREM, sigla em inglês para “microscópio eletrônico de alta resolução”. Segundo o texto, “Como em todas as pesquisas desse tipo - e o que explica o nascimento do novo campo dos nano-microscópios - os cientistas referem-se ao seu sistema de imageamento como um “microscópio eletrônico modificado”. Com este equipamento, foi possível filmar o movimento de átomos de ouro.

O texto descreve que a experiência serviu para entender um pouco mais sobre o deslocamento dos átomos. “A experiência mostrou aos cientistas um mecanismo que poderá ser uma forma eficiente de se transportar átomos, levando-os da superfície até as camadas superiores e até interiores de outros materiais”. Contudo, o equipamento só funcionaria em condições específicas do laboratório onde foi criado, mas, a previsão era de que “estivesse no mercado em cinco anos”.

**Ênfase:** O texto enfatiza a alegada eficiência do novo microscópio.

**Exclusão:** Não há informações sobre a aplicação das pesquisas realizadas com o uso destes nano-microscópios.

**Categoria de exclusão:** 8.

**Análise:** O texto comenta a alta resolução dos novos microscópios e sua possibilidade de visualizar moléculas e átomos. Mas não há informações sobre suas aplicações.

- **22. Título:** Centro Cerâmico e CSN desenvolvem processo inédito para reciclar resíduos

**Data:** 06/03/2007

**Descrição:** O texto enfoca a parceria entre o CMDMC e a CSN na pesquisa em reciclagem dos resíduos produzidos em siderurgia.

**Seleção:** O CMDMC mantém, em parceria com a CSN, uma linha de pesquisa em reciclagem de materiais descartados nos processos produtivos desta indústria. “Os pesquisadores desenvolveram um processo que permite recuperar o conteúdo metálico contido nas lamas de alto forno e aciaria - resíduos gerados nos processos de redução e refino do aço -, que está resultando em ganhos econômicos e ambientais à empresa”.

A inovação gerou um pedido de patente no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (Inpi). “Após três anos de pesquisas, o processo começa a ser usado em escala industrial na CSN, permitindo reciclar e reaproveitar cinco mil toneladas/mês de lama de alto forno e 1,5 mil toneladas/mês de lama de aciaria, totalizando quase 80 mil toneladas ao ano de resíduos reciclados. Isso representa a recuperação de cerca de 70% dos resíduos gerados nos altos-fornos”. Os pesquisadores se dedicam agora a um projeto de reciclagem dos outros 30% que contêm “grande quantidade de zinco”.

De acordo com o coordenador do CMDMC, Elson Longo, a iniciativa é “viável economicamente, o processo de reciclagem evita desperdício, gera empregos diretos e indiretos e traz ganhos ambientais e econômicos”. Segundo o texto, antes da implantação do processo de reciclagem, todo resíduo gerado na indústria era descartado e levado para um depósito controlado ambientalmente, “como é prática comum na siderurgia mundial”.

O texto descreve a CSN como uma empresa preocupada com a sustentabilidade de seus processos e com o menor impacto ambiental possível. “Assim, (...) a reciclagem constitui-se uma alternativa muito importante, não só para reduzir o custo de produção, aumentando a disponibilidade de matérias-primas, insumos e energia, mas também pela diminuição dos gastos com a disposição de resíduos industriais”. Devido aos resultados do esforço dos pesquisadores envolvidos, a siderúrgica recebeu o prêmio CNI, na categoria Desenvolvimento Sustentável, na etapa Rio de Janeiro, em 2006.

**Ênfase:** O texto enfatiza a alegada eficiência do processo de reciclagem criado por pesquisadores do CMDMC em parceria com a CSN.

**Exclusão:** Não há informação sobre a origem e o valor dos recursos investidos na pesquisa e sobre os critérios de estabelecimento da parceria entre o CMDMC e a CSN.

**Categoria de exclusão:** 1; 3.

**Análise:** O vídeo destaca a parceria entre o CMDMC e a CSN e como a indústria se beneficiou com os resultados da pesquisa.

- **23. Título:** CMDMC lança DVD sobre nanotecnologia em cosméticos

**Data:** 13/12/2006

**Descrição:** O texto trata sobre a pesquisa em cosméticos com o uso da nanotecnologia.

**Seleção:** De acordo com o texto, “a nanotecnologia está revolucionando conceitos em diversas áreas”, uma delas é a cosmetologia. Para divulgar suas pesquisas na área, o CMDMC lançou o DVD “Nanotecnologia e cosméticos: inovações”. O material trata das “inovações nanotecnológicas em produtos usados para coloração, relaxamento e alisamento de cabelos”. A iniciativa teve apoio de órgãos como a Fapesp e o CNPq e os produtos serão distribuídos em escolas de ensino fundamental e médio do interior de São Paulo.

Segundo o coordenador do CMDMC, Elson Longo, “o documentário sobre o tema cosméticos, além de mostrar as pesquisas realizadas no CMDMC, traz um relato histórico sobre o uso de cosméticos desde o Egito antigo, três mil anos antes de Cristo, passando pelos romanos, judeus, a difusão do uso de cosméticos na Europa na Idade Média durante até as pesquisas iniciadas na

França no século XIX. Esse panorama histórico é apresentado pela Profa. Dra. Ieda Lucia Viana Rosa, do LIEC da UFSCar”.

A pesquisadora Valéria Longo, comenta a importância da nanotecnologia para a pesquisa em cosméticos: “umas das linhas de pesquisa que estamos trabalhando é a de pigmentos inorgânicos para saber quais as vantagens sobre os nanopigmentos orgânicos. Sabemos que os inorgânicos são inertes e tem menor possibilidade de interagir com organismo. Queremos saber também quais as nuances de cores podemos obter”. Segundo ela, os processos baseados em nanotecnologia agrediriam menos. A segurança dos consumidores também faria parte da pesquisa. “Vamos aplicar nano em pessoas. Por isso a segurança é um fator fundamental e requer maiores investimentos na pesquisa de nanocosméticos”, diz.

O pesquisador Adriano Pinheiro, da empresa Kosmoscience, spin-off do CMDMC, dá exemplos de aplicações, “shampoos que contêm nanogotículas de óleo, as quais “ajudam na permeação da fibra capilar, empregando um aspecto saudável, de maciez e de facilidade de pentear os cabelos. Essas nanogotículas conseguem alterar as estruturas presentes no córtex do cabelo, melhorando as propriedades de elasticidade, por exemplo. (...) É preciso que as indústrias garantam que essas nanopartículas não serão encontradas em camadas profundas da pele”.

**Ênfase:** O texto destaca as possibilidades na área de cosméticos proporcionadas pela nanotecnologia. Outro destaque é a importância da segurança nos produtos da pesquisa.

**Exclusão:** Faltam informações sobre o valor e a origem dos recursos investidos na pesquisa. Não há informações sobre os critérios empregados para definir esta como uma prioridade de pesquisa do centro ou para definir quem serão seus beneficiários. Apesar de falar sobre cuidados na pesquisa em cosmético envolvendo nanotecnologia, não há informações sobre possíveis riscos.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 4; 7.

**Análise:** O vídeo mostra a nanotecnologia como “revolucionária” e fonte de muitas possibilidades para a área de cosméticos. Contudo, seus desdobramentos sociais não são mencionados no texto.

- **24. Título:** Pesquisas do CMDMC otimizam produção de aço da CSN

**Data:** 29/08/2006

**Descrição:** O texto enfoca as pesquisas do CMDMC, em parceria com a CSN, na melhoria de desempenho dos Carros Torpedo da indústria.

**Seleção:** Dois projetos desenvolvidos em parceria com o CMDMC e a CSN gerariam “um ganho de R\$1,3 milhão por ano para a empresa”. De acordo com o texto, “As inovações estão sendo aplicadas para melhorar o desempenho dos Carros Torpedos (veículos que transportam gusa dos Altos Fornos para a Aciaria). A partir de estudos e identificação dos mecanismos de desgaste do revestimento refratário dos Carros Torpedos, que transportam gusa em temperaturas que chegam a 1.500 graus centígrados, os pesquisadores desenvolveram e implantaram novos materiais mais resistentes à base de alumina-carbeto de silício-carbono-espínlio de alumínio e magnésio”.

O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica que “foram implantadas novas tecnologias, tais como aquecimento convectivo, aplicação de ‘coating’ cerâmico e termografia em tempo real para monitoramento do perfil de desgaste do revestimento. Como resultado final, a campanha do revestimento dos Carros Torpedos aumentou de 360 mil para 500 mil toneladas de gusa transportadas”. Segundo o texto, “O sistema, inédito na siderurgia nacional, foi implantado a partir de setembro de 2005, permitindo alavancar os principais indicadores de desempenho operacional e de manutenção refratária do sistema Carro Torpedo”

**Ênfase:** O texto destaca os resultados positivos da pesquisa.

**Exclusão:** Não há informação sobre a origem e o valor dos recursos investidos na pesquisa. Não são informados os critérios de escolha da CSN como indústria parceira do centro, se há alguma contrapartida ou por que esta foi definida como uma prioridade de pesquisa do centro.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3.

**Análise:** O texto trata apenas dos benefícios da pesquisa para a CSN, sem detalhes sobre os investimentos na pesquisa ou a definição da parceria com a CSN como uma prioridade para o centro.

- **25. Título:** Palestra ministrada para estudantes do ensino médio de Piracicaba visa estimular o ingresso na Universidade

**Data:** 06/06/2006

**Descrição:** O texto trata da divulgação das palestras do CMDMC entre alunos do ensino médio.

**Seleção:** De acordo com o texto, a equipe de difusão do CMDMC organiza palestras sobre ciência, tecnologia e os cursos oferecidos pela USP, campus São Carlos, para alunos do ensino médio. A iniciativa faz parte do chamado projeto Centro Cerâmico na Escola. “A palestra apresentou aos alunos todos os cursos de graduação oferecidos pela USP São Carlos e alguns números da Universidade de São Paulo relacionados às informações da instituição como origem e quantidade de cursos, com o intuito de mostrar sua amplitude”.

Além das informações sobre a universidade, o tema nanotecnologia foi apresentado aos alunos participantes. Segundo o coordenador de difusão do CMDMC, Antonio Carlos Hernandez, “os alunos tomaram conhecimento do que é a dimensão nanométrica, suas implicações e aplicações. Também dos trabalhos de pesquisa que estamos desenvolvendo no Grupo Crescimento de Cristais e Materiais Cerâmicos”. Segundo o texto, “o principal objetivo do evento é estimular os estudantes a ingressarem na universidade e apresentar conceitos de ciência de modo a difundir os novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Em 2005 cerca de 2460 alunos do ensino médio participaram de eventos” realizados pelo centro.

**Ênfase:** O vídeo destaca a iniciativa do centro em difundir ciência e tecnologia para alunos do ensino médio, além de incentivar seu ingresso na USP.

**Exclusão:** Não se aplica

**Categoria de exclusão:** Não se aplicam

**Análise:** O texto explica que a palestra sobre a USP serviria para estimular o ingresso dos alunos nesta universidade. Contudo, faltam informações sobre os objetivos pensados para a difusão de “novos conhecimentos científicos e tecnológicos” aos alunos que participam das palestras.

- **26. Título:** Jogo desenvolvido pela equipe de difusão do CMDMC foi sucesso no 50º Congresso Brasileiro de Cerâmica

**Data:** 06/06/2006

**Descrição:** O texto enfoca a exposição do trabalho de uma pesquisadora do CMDMC sobre projeto de difusão voltado à educação, Pemce.

**Seleção:** A pesquisadora Ariane Lourenço participou do 50º Congresso Brasileiro de Cerâmica expondo um painel sobre um jogo desenvolvido para a difusão sobre materiais cerâmicos em escolas da cidade de São Carlos. A iniciativa faz parte do Projeto Educacional em Materiais Cerâmicos, o Pemce. Segundo a pesquisadora, “o jogo é uma forma simples de explicar a história e os conceitos básicos da argila e cerâmica. (...) Foi o único dentre todos os trabalhos participantes que envolvia a área educacional.”.

De acordo com o texto, “o evento tem como objetivo promover a interação dos diversos setores envolvidos com o meio cerâmico”. Além disso, a pesquisadora “foi convidada a desenvolver o jogo com um grupo de artesãos do Vale do Jequitinhonha e a inscrever o projeto no 2º Concurso Criação de Brinquedos Revista e Espaço Brinquedo”.

Segundo ela, “o jogo é realizado desde 2005 nas escolas, e após sua aplicação foi comprovado que 100% dos alunos que praticavam o exercício aprenderam o conceito da argila e da cerâmica, e que 60% destes alunos captaram as informações complementares e mais específicas apresentadas pelo jogo”.

**Ênfase:** O texto destaca a alegada inovação do projeto, o único da área de educação no congresso.

**Exclusão:** Faltam informações sobre o público-alvo que o material de difusão pretende atingir e sua faixa etária. Também não se informa se o jogo foi pensado para o ensino público ou privado. Não há informações sobre o valor e a origem do dinheiro investido pelo CMDMC em difusão científica e qual o valor destinado ao PEMCe.

**Categoria de exclusão:** 1; 4.

**Análise:** A abordagem do texto é a participação do projeto educacional no congresso, contudo, as informações sobre o público-alvo e sua função difusora de conhecimento são tratadas apenas superficialmente.

**- 27. Título:** Boca mais colorida

**Data:** 24/04/2006

**Descrição:** O texto enfoca a produção de braquetes cerâmicos em diferentes cores.

**Seleção:** Os laboratórios do CMDMC e a empresa Tecnident Equipamentos Ortodônticos, de São Carlos, desenvolveram novos braquetes cerâmicos em diversas cores. “As novas cores foram obtidas com a utilização de dois materiais cerâmicos conhecidos, a zircônia e a alumina. Para chegar ao resultado desejado, os pesquisadores adicionaram diferentes quantidades de partículas de ferro, níquel, cromo e cobre, em escala nanométrica, capazes de colorir as matrizes cerâmicas. A aplicação dos pigmentos na alumina resultou nas cores vermelha e rosa, enquanto na zircônia as cores obtidas foram azul, branca, pérola e amarela”.

Segundo o texto, o público-alvo são os adolescentes que “estão sempre em busca de novidades nos consultórios odontológicos, como a aplicação de piercings nos dentes, que são pequenos cristais colados”. A inovação resultou em um pedido de patente depositado pelo CMDMC. “A parceria, que começou em 2003, vai continuar. ‘Pretendemos agora trabalhar no desenvolvimento de um braquete translúcido com a alumina’, diz José D’Amico Neto, diretor da Tecnident”.

A intenção inicial da pesquisa era criar um braquete translúcido, pois sua fabricação acontece, atualmente, “apenas na Alemanha e nos Estados Unidos”. Segundo o texto, “O conjunto de 20 braquetes de metal, usados para um aparelho ortodôntico, custa cerca de US\$ 7,00, enquanto o transparente fica em torno de US\$ 130,00”.

**Ênfase:** O texto enfatiza a inovação na produção de braquetes coloridos.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos na pesquisa ou sobre a escolha da empresa parceira. Não há informação sobre quais classes sociais terão acesso à inovação.

**Categoria de exclusão:** 1; 3; 4.

**Análise:** O destaque aos alegados benefícios finais do produto, sem discussão sobre a parceria estabelecida para produção ou os prováveis custos, leva o vídeo a assumir um caráter de comunicação publicitária do centro, distanciando-se do caráter de divulgação científica.

**- 28. Título:** LIEC e empresa de São Carlos inovam na odontologia

**Data:** 24/01/2006

**Descrição:** O texto enfoca a produção de acessórios odontológicos feitos pelo CMDMC à base de cerâmica.

**Seleção:** A parceria do CMDMC com a empresa Tecnident de São Carlos resultou na produção do primeiro braquete cerâmico brasileiro. De acordo com o texto, “o desenvolvimento do bracket cerâmico foi feito à base de alumina e de zircônia, utilizando nanopartículas dessas cerâmicas. Neste projeto de nanotecnologia, a alumina, proposta como uma base cerâmica para obtenção e produção desses componentes coloridos está sendo muito requisitada nos consultórios odontológicos para crianças e adolescentes que necessitam de tratamentos para correção ortodôntica. Já a zircônia produziu componentes com colorações que se aproximam das diferentes tonalidades naturais dos dentes”.

A inovação resultará em substituição de parte das importações de produtos à base de cerâmica. “Esse novo produto vai contribuir para a substituição de importação no setor de componentes ortodônticos, que ganhou forte impulso nos últimos dez anos no Brasil. Estima-se que esse mercado movimente US\$ 100 milhões anualmente. Desse montante, a indústria brasileira participa com 40%, haja vista que uma gama muito grande de produtos que anteriormente eram importados, atualmente são produzidos inteiramente pela indústria nacional. Nesta nova fase comercial, a indústria nacional tem conseguido exportar para os mercados da América Latina, Estados Unidos e alguns países da Europa e Ásia”.

Segundo o texto, alguns dos produtos que deixariam de ser importados seriam: “os brackets cerâmicos, as porcelanas odontológicas, os esmaltes cerâmicos, diversos tipos de cimentos e moldes para fundição de precisão”.

Outra vantagem é a queda do preço. “Devido ao restrito número de fabricantes de brackets cerâmicos no mundo (cerca de 15), às taxas de importação e ao preço flutuante do dólar, o bracket cerâmico torna-se um material nobre e de custo elevado. O preço médio de um conjunto completo de brackets cerâmicos (20 peças) para tratamento de um paciente é de US\$ 70,00. O grande número de profissionais que utilizam o material aliado ao elevado custo fazem com que o país consuma anualmente cerca de US\$ 4 milhões com a compra de brackets cerâmicos, representando em torno de 3,5% do consumo do mercado mundial. Com o desenvolvimento do bracket cerâmico nacional objetiva-se uma substituição inicial de 50% dos produtos importados”.

**Ênfase:** O texto destaca os alegados benefícios de acesso ao produto nacional e de queda nos preços. A peça também enfatiza o fato de o CMDMC ser o primeiro a produzir acessórios odontológicos baseados em cerâmica no Brasil.

**Exclusão:** Não há informações sobre valor e origem dos recursos investidos na pesquisa. Não são informados os critérios de definição desta como uma prioridade de pesquisa do centro ou de definição da empresa escolhida como parceira. Apesar de mencionar a queda de preços, não ficam claras quais classes sociais terão acesso aos novos produtos.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3; 4.

**Análise:** O vídeo aborda as vantagens do produto criado pelo CMDMC, mas não menciona seus desdobramentos sociais.

- **29. Título:** Trinta empresas de cerâmica recebem apoio Tecnológico do CMDMC e LIEC

**Data:** 05/01/2006

**Descrição:** O texto enfoca a parceria entre o CMDMC e empresas ceramistas da cidade de Pedreira (SP).

**Seleção:** O CMDMC mantém parceria com 30 empresas ceramistas da cidade de Pedreira para transferência tecnológica na área. Segundo o texto, “As peças de cerâmicas e porcelanas agregam tecnologia e aumentam a competitividade no mercado nacional e internacional”.

Os pesquisadores do centro “vêm estudando os principais problemas nos materiais e no processo das empresas de cerâmica de Pedreira, apontando soluções aplicadas que resultem em produtividade e inovação”. Para a empresária Ana Lucia Adabo, “para manter-se no mercado é preciso ter muita tecnologia e inovação agregada aos nossos produtos, neste momento o CMDMC nos ajuda muito”. Sua empresa, a Porcelana Criativa é uma das 30 parceiras do centro.

A pesquisadora Graziela Casali coordena as pesquisas voltadas para a cidade de Pedreira e, segundo ela, “os trabalhos de campo são fundamentais para sanarmos as dificuldades, onde as soluções são motivo de muita pesquisa e dedicação, embora a satisfação está em apoiar as empresas de pequeno, médio e grande porte, contribuindo para a cidade de Pedreira, para o setor cerâmico, e para o país”. A iniciativa tem o apoio do governo municipal. De acordo com o então prefeito de Pedreira, Hamilton Bernardes Junior, “nossa cidade ganha com trabalhos desta natureza, a qual tenho a satisfação de ter firmado esta parceria, dentro do propósito de geração de empregos, qualidade de vida e apoio ao setor produtivo”.

**Ênfase:** O texto destaca o depoimento positivo dos empresários, pesquisadores e do poder público em relação ao apoio do CMDMC às empresas de cerâmica da cidade.

**Exclusão:** Não há informações sobre origem e valor dos recursos investidos neste projeto. Não são informados os critérios para estabelecimento da parceria entre o CMDMC e as 30 empresas escolhidas ou para a definição da parceria com Pedreira como uma prioridade de pesquisa do centro. Não se sabe quais foram os critérios definidos para selecionar as empresas beneficiadas. Faltam informações sobre os impactos sociais e ambientais da parceria.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3; 4; 5; 6.

**Análise:** O texto não contextualiza a parceria entre o CMDMC e os empresários de Pedreira. O texto assume uma abordagem de promoção da iniciativa. Os depoimentos destacam a importância da parceria, mas não detalham quais foram os benefícios ou impactos reais para a cidade ou o meio ambiente.

- **30. Título:** Química - Produto beneficia siderúrgica

**Data:** 22/11/2005

**Descrição:** O texto enfoca o resultado de uma pesquisa realizada em parceria entre o CMDMC e a CSN para proteção dos altos-fornos da indústria.

**Seleção:** A parceria entre o CMDMC e a CSN resultou em um novo sistema de proteção dos altos-fornos da indústria. “A novidade, conhecida como ‘*coating cerâmico*’, é uma espécie de tinta que impede a corrosão do refratário, material que tem a função de proteger os fornos. Com o *coating*, tornou-se possível o controle automático do aquecimento e resfriamento dos altos-fornos e do canal de corrida, equipamento onde se realiza o transporte do ferro líquido para os cadinhos. Desde julho de 2004, quando foi adotado, até julho deste ano, o novo processo proporcionou à siderúrgica uma economia da ordem de R\$ 8,62 milhões”.

De acordo com o texto, “o uso do *coating* combate o desgaste do refratário durante o aquecimento, evitando que ele perca o grafite que entra em sua composição, por causa da oxidação provocada pelo oxigênio do ar”. O processo foi resultado do trabalho de doutorado de um pesquisador CMDMC. Segundo o coordenador do centro, Elson Longo, “a parceria entre empresa e universidade possibilita que o aço brasileiro seja mais competitivo, pois a tecnologia desenvolvida permite aumento na produtividade”. Outros benefícios para a indústria foram, segundo o texto, “os conversores de ferro-gusa em líquido, por exemplo, tiveram seu tempo de reparo diminuído de 72 para 54 horas, resultando em uma economia de R\$ 5,28 milhões”.

**Ênfase:** O texto destaca a alegada eficiência da proteção dos fornos e os ganhos econômicos para a siderúrgica.

**Exclusão:** Não há informações sobre os critérios de estabelecimento da suposta “parceria” entre CMDMC e CSN: investimentos, benefícios esperados para o CMDMC, contrapartidas das partes etc.

**Categoria de exclusão:** 1; 3.

**Análise:** O vídeo caracteriza como positiva a alegada parceria entre o CMDMC e a indústria, mas sem mais informações sobre como foi definida a cooperação.

- **31. Título:** Extensão – Inovação na parceria com empresas

**Data:** 22/11/2005

**Descrição:** O texto enfoca a criação de empresas *spin-off*.

**Seleção:** De acordo com o texto, uma empresa *spin-off* pode, através de contrato específico, “utilizar e difundir o conhecimento gerado nas instalações da universidade”. O CMDMC apóia estas iniciativas. Segundo o coordenador do centro, Elson Longo, “por esse sistema, a universidade sai do clientelismo e passa a ter um papel ativo na sociedade. (...) Ao mesmo tempo que desenvolvemos pesquisas básicas, com a verba recebida pelos contratos mantemos nosso ritmo de atividade, com pagamentos de bolsas e de técnicos para os laboratórios e manutenção dos equipamentos”.

Um dos exemplos de *spin-off*, segundo o texto, é a empresa KosmoScience, que “presta assessoria técnica e científica na área de cosméticos”. Ainda de acordo com o texto, “para realizar, por exemplo, a caracterização de um creme hidratante, ou seja, avaliar com mais precisão os benefícios do produto para a pele do consumidor, a KosmoScience recebe o apoio científico de pesquisadores do IQ e utiliza os equipamentos do Liec. O laboratório dispõe de instrumentos eletrônicos de alta precisão, utilizados para operar com materiais em escala nanométrica”.

Com o apoio do centro, a empresa já recebeu dois prêmios, no XVIII Congresso Brasileiro de Cosmotologia e o Prêmio Nacional Top of Business. “A parceria com a universidade é

imprescindível, pois atuamos em uma área em que a tecnologia é o diferencial”, sustenta o empresário Adriano Pinheiro, da KosmoScience.

**Ênfase:** O vídeo destaca a importância da transferência de conhecimento e tecnologia da universidade para a iniciativa privada por meio das empresas *spin-off*.

**Exclusão:** Não há informação sobre os critérios de estabelecimento da parceria entre o CMDMC e a KosmoScience. O texto também não informa sobre a definição desta como uma prioridade de pesquisa ou sobre a escolha dos beneficiários dos resultados.

**Categoria de exclusão:** 2; 3; 4.

**Análise:** O texto destaca a importância da interação entre universidade e empresa por meio das empresas *spin-off* e a alegada qualidade da pesquisa realizada entre o CMDMC e a KosmoScience.

### - 32. **Título:** Parceria I Cooperação internacional

**Data:** 22/11/2005

**Descrição:** O texto enfoca a colaboração de duas universidades do exterior com o CMDMC.

**Seleção:** O CMDMC realizou dois acordos de cooperação científica na área de nanotecnologia com pesquisadores de universidades do Japão e da Eslovênia. “Os documentos prevêem a ampliação dos estudos na área de nanotecnologia, visando o desenvolvimento dos setores de controle de partículas, energia e odontologia”.

De acordo com o coordenador do centro, Elson Longo, “em nanotecnologia, o grande problema é o controle do crescimento de partículas, que ocorre rapidamente”. Segundo o texto, “outra linha de pesquisa a ser desenvolvida destina-se à obtenção de energia limpa em processos que envolvem zircônio dopado, hidrogênio e oxigênio”.

**Ênfase:** O texto destaca a assinatura de acordo de cooperação científica entre os países citados.

**Exclusão:** Não há informações sobre como será realizada a cooperação, quais foram os termos do contrato, qual a contrapartida do CMDMC ou quais serão os benefícios para o centro e para a sociedade.

**Categoria de exclusão:** 3; 5.

**Análise:** O texto informa a assinatura de um contrato de cooperação entre o CMDMC e universidades estrangeiras, mas não apresenta informações sobre os termos em que se dará o relacionamento entre os atores envolvidos.

### - 33. **Título:** Parceria de sucesso

**Data:** 26/07/2005

**Descrição:** O texto enfoca o sucesso da parceria entre o CMDMC e a CSN

**Seleção:** A parceria entre o CMDMC e a CSN começou quando a siderúrgica enfrentou, em 1988, problemas com um de seus altos-fornos. Pesquisadores dos institutos de química da Unesp (Araraquara) e da UFSCar, que no futuro formariam o CMDMC, propuseram a solução, e o problema foi resolvido sem que a produção fosse interrompida. De acordo com o texto, “durante 14 anos, o convênio gerou o desenvolvimento de 41 projetos. Nesse período, a produção da Companhia, a maior da América Latina no setor, aumentou em 1,5 milhão de toneladas e o volume exportado passou de R\$ 521 milhões para R\$ 1,3 bilhão”.

Para o diretor de Inovação Tecnológica do CMDMC, José Arana Varela, “o lucro anunciado de US\$ 85 milhões pode inclusive ser muito maior se considerarmos a produtividade gerada até hoje pela evolução tecnológica das cerâmicas refratárias, insumo fundamental no processo de produção do aço que, antes da parceria, tinha que ser importado”.

Segundo o texto, “A explicação para o sucesso da parceria está na evolução tecnológica da cerâmica refratária obtida pelos pesquisadores do Liec/CMDMC e na necessidade da empresa de aumentar a sobrevida dos diversos equipamentos siderúrgicos. Entre os pontos-chaves para a produtividade da empresa no setor metalúrgico estão a economia de energia e a durabilidade dos equipamentos, obtidas em grande parte pela capacidade de isolamento térmico da usina nas várias etapas de produção. (...) Graças à parceria, a CSN criou empregos e estágios para estudantes dos cursos de

engenharia e química das universidades envolvidas. Funcionários da CSN, por sua vez, orientados por docentes das instituições de ensino, apresentaram dissertações de mestrado e defenderam teses de doutorado sobre temas relacionados ao processo produtivo na siderúrgica”.

**Ênfase:** O texto enfatiza o alegado sucesso da parceria entre o CMDMC e a CSN, os resultados econômicos positivos para a indústria e os benefícios para a formação dos pesquisadores do centro.

**Exclusão:** Não há informações sobre os critérios de estabelecimento da suposta “parceria” entre CMDMC e CSN: investimentos, benefícios esperados para o CMDMC, contrapartidas das partes, benefícios à sociedade etc.

**Categoria de exclusão:** 1; 3; 5.

**Análise:** O vídeo caracteriza como positiva a alegada parceria entre o CMDMC e a indústria, mas sem apresentar informações sobre os benefícios ao próprio centro e à sociedade.

#### **-34. Título:** Cartilha

**Data:** 07/11/2003

**Descrição:** O texto enfoca a cartilha sobre cerâmica produzida pelo CMDMC para a difusão em escolas de ensino médio.

**Seleção:** A cartilha “Técnica e Arte em cerâmica: artesanato” visa difundir conhecimentos a artesãos e “despertar o gosto e o amor pela cerâmica entre alunos da rede pública de ensino médio”. Segundo o texto, “a publicação traz informações básicas sobre os vários tipos de argilas, o armazenamento e preparo para obtenção de um material de melhor qualidade, a modelação e secagem e dicas para evitar defeitos de queima das peças artesanais”.

De acordo com o texto, “a publicação traz informações básicas sobre os vários tipos de argilas, o armazenamento e preparo para obtenção de um material de melhor qualidade, a modelação e secagem e dicas para evitar defeitos de queima das peças artesanais. (...) Na capital paulista, 72 professores estão recebendo 2.500 exemplares da cartilha, que tornarão a cartilha acessível a aproximadamente 18 mil alunos. No interior de São Paulo, na região de São Carlos e Araraquara, mais de 10 mil alunos de 10 cidades terão acesso à publicação por meio da distribuição a professores que realizaram cursos no CMDMC, oferecidos na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)”.

Além do estado de São Paulo, “a cartilha também está sendo distribuída para artesãos, empresas e professores de 9 estados brasileiros: Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí e Maranhão, por meio do Centro Cerâmico Brasileiro (CCB). Com tiragem inicial de 5 mil exemplares, a cartilha foi editada pela equipe do CMDMC, formada por pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) e Centro Cerâmico Brasileiro (CCB)”.

Para o coordenador do CMDMC, Elson Longo, “a cartilha explica de forma simples técnicas para a produção de peças em cerâmica, tornando fácil a compreensão para pessoas leigas, despertando o amor pela cerâmica e atualizando conhecimentos dos artesãos”

**Ênfase:** O texto destaca a produção e distribuição da cartilha e seu objetivo de estimular o conhecimento na área de cerâmica.

**Exclusão:** Não há informação sobre origem e valor do investimento.

**Categoria de exclusão:** Não se aplicam.

**Análise:** O texto enfatiza a iniciativa de difusão científica do centro, contudo, o conteúdo da cartilha e sua utilidade para alunos do ensino médio são tratados superficialmente.

#### **- 35. Título:** Casamento Lucrativo

**Data:** 05/06/2003

**Descrição:** O texto enfoca a parceria de 14 anos entre CSN e CMDMC.

**Seleção:** Segundo o texto, os 14 anos de cooperação entre a CSN e o CMDMC já geraram ganhos na ordem de R\$85 milhões para a empresa. “Lucro decorrente da aplicação de 41 projetos para implementação de novas metodologias e processos”. De acordo com o texto, o sucesso da parceria

mostra que o Brasil está dedicando maior atenção à pesquisa e ao desenvolvimento, além de colocar o país como exportador de tecnologia em material refratário.

O sucesso na resolução de um problema que a siderúrgica enfrentava em um de seus altos-fornos foi o marco inicial da parceria. Segundo o coordenador do CMDMC, Elson Longo, “quando chegamos à CSN, eles produziam quatro milhões de toneladas de aço por ano. Hoje produzem 5,5 milhões praticamente com os mesmos equipamentos. E isso levando em conta que a capacidade nominal da siderúrgica era de apenas 4,6 milhões”. De acordo com o texto, “a excelência no domínio desses materiais cerâmicos foi possibilitado por uma união de investidores no Liec de São Carlos. (...)E, mesmo atendendo demandas de vários grandes grupos industriais presentes em seu portfólio de clientes, recebe anualmente apenas R\$ 180 mil da iniciativa privada para a sua manutenção, que custa em torno de R\$ 1,3 milhão ao ano. O grosso vem mesmo de órgãos financiadores. Além da FAPESP e do CNPq, há a colaboração da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)”.

Para Longo, o aço brasileiro ganhou em qualidade e chega mais barato nos países importadores. Sobre os projetos da parceria, o pesquisador afirma que “Somente na melhoria das condições do alto-forno foram 12 projetos ligados a questões operacionais, sendo que, apenas com as técnicas de adição de titânio no cadinho, região inferior do forno onde é acumulado continuamente o gusa líquido produzido, conseguiu-se uma economia em torno de US\$ 13 milhões para a empresa.” (...) O cadinho é o coração do alto-forno. Ele é revestido com blocos refratários de carbono e o seu desempenho é vital para a produção de toda a usina”

De acordo com o texto, a última inovação lançada pela cooperação entre CSN e CMDMC foi o chamado carro-torpedo. “encarregado do transporte do gusa líquido dos altos-fornos para os conversores, onde ele será transformado em aço. Um dos problemas no manuseio desse equipamento residia em perda de energia durante o enchimento do carro nos altos-fornos e posterior transporte para a aciaria. A sugestão dos pesquisadores foi a instalação de uma camada de sílica microporosa no revestimento refratário do carro torpedo. De imediato, houve uma diminuição de 25° C na temperatura, em média, durante o transporte do gusa líquido para a aciaria. Com os novos revestimentos do carro torpedo, a quantidade de gusa transportada subiu de 250 mil para 450 mil toneladas. (...) O sucesso de cada inovação pode ser quantificado pela economia de energia em cada fase do processo, na redução do consumo de insumos, aumento de produtividade e melhoria nas condições de segurança”.

**Ênfase:** O texto enfatiza o alegado sucesso da parceria entre o CMDMC e a CSN, os resultados econômicos positivos para a indústria e os produtos criados.

**Exclusão:** Não há informações sobre os critérios de estabelecimento da suposta “parceria” entre CMDMC e CSN: investimentos, benefícios esperados para o CMDMC, benefícios à sociedade, contrapartidas das partes etc. Não há informações que explique por que o centro concentra parte de seus pesquisadores e de sua verba pública em pesquisas voltadas especialmente à siderúrgica.

**Categoria de exclusão:** 1; 2; 3; 5.

**Análise:** O vídeo caracteriza como positiva a alegada parceria entre o CMDMC e a indústria, mas sem mais informações sobre como foi definida a cooperação. O vídeo também menciona que a maioria da verba utilizada pelo centro é pública, mas não menciona benefícios para a sociedade.

- **36. Título:** Novo método permite avaliar hidratação do cabelo

**Data:** 05/06/2003

**Descrição:** O texto enfoca a parceria do CMDMC com uma empresa de cosméticos para análise de produtos para cabelo.

**Seleção:** O CMDMC e a empresa O Boticário desenvolveram, em parceria, uma metodologia para testar a eficiência dos produtos cosméticos para hidratação capilar desta marca por meio de análise da superfície dos fios. O coordenador do CMDMC, Elson Longo, explica uma das causas dos danos aos cabelos: “quando tomamos banho, utilizamos água com cloro, que ataca o cabelo, quebrando as ligações dos aminoácidos, danificando os fios. Como está danificado, o cabelo passa a se hidratar menos.”

De acordo com o texto, “o processo desenvolvido nos laboratórios da UFSCar consiste na utilização de dois métodos associados. “Primeiro, através da análise térmica, pudemos verificar o momento exato, ou seja, em quais temperaturas, a água se desprende do cabelo. Depois, através da cromatografia gasosa verificamos a possibilidade de medir a quantidade de água no cabelo. Sabendo em quais temperaturas a água se desprende, colocamos os cromatógrafos naquelas temperaturas e medimos a quantidade de água nos fios, avaliando a hidratação das fibras capilares”. Segundo o texto, a pesquisa foi “totalmente financiada” pela empresa O Boticário e a linha de produtos analisada foi a Universal Solutions. “A empresa investiu, entre pesquisa, desenvolvimento e marketing da nova linha de produtos R\$ 1,2 milhão”.

**Ênfase:** O texto destaca a parceria entre o CMDMC e o Boticário e as etapas da pesquisa.

**Exclusão:** Não há informação sobre os critérios para a definição de O Boticário como empresa parceira do MSN.

**Categoria de exclusão:** 3.

**Análise:** O texto enfatizou a parte técnica da pesquisa, que beneficiaria principalmente a empresa e seus consumidores, sem explicar por que a parceria foi fechada.

- **37. Título:** Pesquisa na UFSCar gera nova tecnologia cerâmica

**Data:** 01/06/2002

**Descrição:** O texto enfoca as investigações do centro para a melhoria da produção de cerâmica.

**Seleção:** O CMDMC desenvolveu, com apoio do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), uma tecnologia que “elimina problemas tradicionais na qualidade cerâmica, que depende principalmente das condições de queima, e permite o aproveitamento de matérias-primas menos puras, sem prejuízo da qualidade final, gerando menos desperdício, menos agressões ao meio ambiente e menores custos industriais com insumos”.

A inovação é responsável por prover uma “atmosfera mais rica em oxigênio apenas na área do forno em que ocorre a queima de matéria orgânica, incrementando qualitativamente esse momento da queima e, desse modo, praticamente não aumenta custos de produção”. De acordo com o texto, a tecnologia de baixo custo “deverá aumentar em pelo menos US\$ 400 milhões, a curto prazo, a receita nacional anual com cerâmicas de revestimento, por meio do aumento da produtividade industrial, e diminuir o impacto da extração de matérias-primas cerâmicas sobre o meio ambiente”. Segundo o texto, este segmento gera US\$2 bilhões por ano no Brasil. “além de tornar o produto nacional sensivelmente mais competitivo no mercado externo. Patentada no Brasil, EUA, Europa e Ásia, calcula-se que os ganhos decorrentes da adoção mundial dessa nova tecnologia serão bem maiores”.

Os resultados foram “ganho de produtividade com a diminuição, comprovada industrialmente, de 44 para 35 minutos no tempo necessário ao ciclo total da queima. Assim, além do ganho ambiental e financeiro, com a maior disponibilização de matérias-primas e com melhor qualidade final dos produtos, constatou-se aumento de 30% na produção nominal do forno industrial”, além de convênios com empresas como White Martins e Cerâmica Gerbi.

O texto afirma que “Com a adoção dessa nova tecnologia desenvolvida no Brasil, a capacidade instalada do setor de revestimentos cerâmicos nacional poderia ser elevada em 30% de modo rápido e praticamente sem imobilização de capital em investimentos, ou com inversão proporcionalmente irrisória frente aos ganhos, possibilitando ao país galgar posições no ranking mundial dos produtores de cerâmica de revestimento: atualmente, a Itália, com 572 milhões de metros quadrados/ano, é a maior produtora, seguida da Espanha, com 535, e do Brasil, com 499 milhões”.

**Ênfase:** O texto destaca os resultados positivos da inovação que repercutiriam na economia do país, em empresas particulares e no meio ambiente.

**Exclusão:** Não há informações sobre o investimento na pesquisa.

**Categoria de exclusão:** 1.

**Análise:** O texto apresenta informações detalhadas sobre os benefícios de pesquisa do CMDMC.

#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como Cepid da Fapesp, o CMDMC se dedica a atender, com suas ações de comunicação, as exigências da fundação de interação com a sociedade, na forma de divulgação científica.

Os resultados abrangem 114 reportagens audiovisuais presentes em 68 vídeos da série “Da cerâmica clássica à nanotecnologia”, além de 37 relises, que indicam a existência de uma produção contínua e sustentada de materiais de divulgação científica, sobre diversos aspectos das pesquisas do CMDMC.

A função da comunicação pública de ciência e tecnologia é estabelecer um fluxo de informações entre quaisquer instituições públicas ou privadas que exerçam atividades de interesse público. O material midiático do CMDMC pode ser considerado ferramenta de comunicação pública de C&T, em função de seu livre acesso e disponibilidade ao público em geral; seu conteúdo trata de ciência e tecnologia, e o centro de pesquisa em questão é baseado em universidades públicas e mantido por verbas públicas de instituições de fomento à pesquisa estadual e federal (Fapesp/Cepids e CNPq/INCTs).

A comunicação de C&T na perspectiva dos Estudos CTS deve estimular a compreensão pública do tema, superando a difusão de imagens limitadas sobre a função da ciência e tecnologia na sociedade atual e lançando bases para a participação pública na formulação compartilhada de políticas públicas da área.

Dos quatro modelos de comunicação pública de C&T apresentados pela literatura especializada — déficit cognitivo, contextual, experiência leiga e participação pública — este último, também chamado de modelo democrático, é o que mais aproxima a comunicação de C&T da perspectiva dos Estudos CTS.

Sob o modelo de déficit, a informação é escolhida de maneira arbitrária. Como o fluxo comunicacional é ali pensado de maneira linear, o conteúdo da mensagem é composto de acordo com a intenção particular do emissor, dependendo apenas do fim que este deseja alcançar. Mesmo que a

busca seja pela popularização da ciência, a informação estará a serviço de quem a difundir e não do receptor.

O mesmo tende a acontecer sob o modelo contextual. Apesar de considerar as influências sociais, psicológicas e culturais, assim como o conhecimento prévio do receptor, este modelo pode ser criticado como uma manobra para atingir públicos segmentados. O processo de comunicação continua unidirecional, mantém-se a intenção de “instruir” o público considerado leigo, e o conteúdo ainda depende da intenção pessoal do produtor da informação.

O primeiro modelo proposto como bidirecional pela literatura especializada, o modelo de experiência leiga, se aproxima mais dos objetivos da comunicação nos Estudos CTS por enxergar o conhecimento científico de maneira mais crítica. O conhecimento leigo, ou “baseado na experiência”, é posto em comparação com o científico e considerado de igual importância. Isto aproxima o público dos assuntos de C&T, antes vistos como exclusividade dos pesquisadores. Desta maneira, o conteúdo das mensagens sob o modelo de experiência leiga deve ser criado a fim de se tornar mais acessível ao público e envolvê-lo. Sem perder de vista a importância da ciência, o conhecimento leigo, a opinião do público, baseada em experiências anteriores, ganha importância política em assuntos científicos e técnicos. Entretanto, este modelo ainda restringe seu espaço apenas àqueles com expertise suficiente para serem considerados aptos a deliberar.

O modelo de participação pública, ou democrático, pode ser considerado como o mais aperfeiçoado dos quatro, porque amplia a função política da comunicação para toda a sociedade. Seu objetivo é buscar a democratização e a participação dos cidadãos nas questões públicas que envolvem assuntos de C&T. O conteúdo das mensagens que se baseiam neste modelo deve tratar a ciência como algo que possui influência sobre o cotidiano de todos e que o público tem o direito de decidir seus rumos. Para isso, deve-se falar das influências sobre a produção científica, como conveniências, favorecimentos e prioridades políticas, e suas consequências, pensadas em termos amplos: impactos sociais e ambientais, benefícios sociais, riscos etc.

O modelo democrático ou de participação pública foi a referência para a formulação, no âmbito deste estudo, de oito categorias de informação que se revelam importantes para a comunicação de C&T produzida por um centro público de pesquisa ser pensada de maneira integral, conforme antecipado na introdução:

1. Valor e origem dos recursos investidos nas pesquisas
2. Critérios empregados na definição de prioridades de pesquisa
3. Critérios para o estabelecimento de colaborações com a iniciativa privada
4. Métodos utilizados na seleção dos beneficiários dos resultados das pesquisas
5. Impactos sociais da atuação do centro
6. Impactos ambientais de inovações geradas
7. Possíveis riscos das pesquisas enfocadas para a saúde humana
8. Aplicações de resultados das pesquisas

Reportagens em linguagem televisiva e relises foram avaliados por sua aderência ou distanciamento em relação ao que aqui é proposto como conjunto de referências adequadas para a comunicação de C&T no contexto dos Estudos CTS. Cabe agora discutir os resultados da análise de enquadramento da amostra de reportagens de TV (item 4.1) e relises (4.2). Comparações entre as características destes dois segmentos da amostra e observações abrangentes sobre todo o estudo são apresentadas no item 4.3.

#### **4.1 Características dos vídeos analisados**

Em média, como dado mais ausente na amostra analisada, 86% das reportagens não possuem informações referentes a valor e origem dos recursos investidos nas pesquisas. Em segundo lugar, por ordem decrescente de aspectos mais negligenciados na amostra analisada, estão as informações

sobre impactos ambientais de inovações geradas, ausentes em 32% do total de matérias; em seguida, informações sobre possíveis riscos das aplicações das pesquisas enfocadas sobre a saúde humana não foram verificadas em 31% da amostra.

Uma em cada quatro reportagens (25%) não possui informações referentes aos beneficiários das pesquisas e aos seus impactos sociais. Não se verificou a presença de informações ligadas à categoria correspondente à definição das prioridades de pesquisa do centro em 24% das 105 reportagens audiovisuais. A categoria de informação sobre critérios para o estabelecimento entre parcerias entre o centro e a iniciativa privada beneficiários das pesquisas aparece com a menor porcentagem: 18% das reportagens não possuem dados relacionados. E não há informações ligadas à categoria correspondente às possíveis aplicações das pesquisas do centro em 14% da amostra (Gráfico 1).

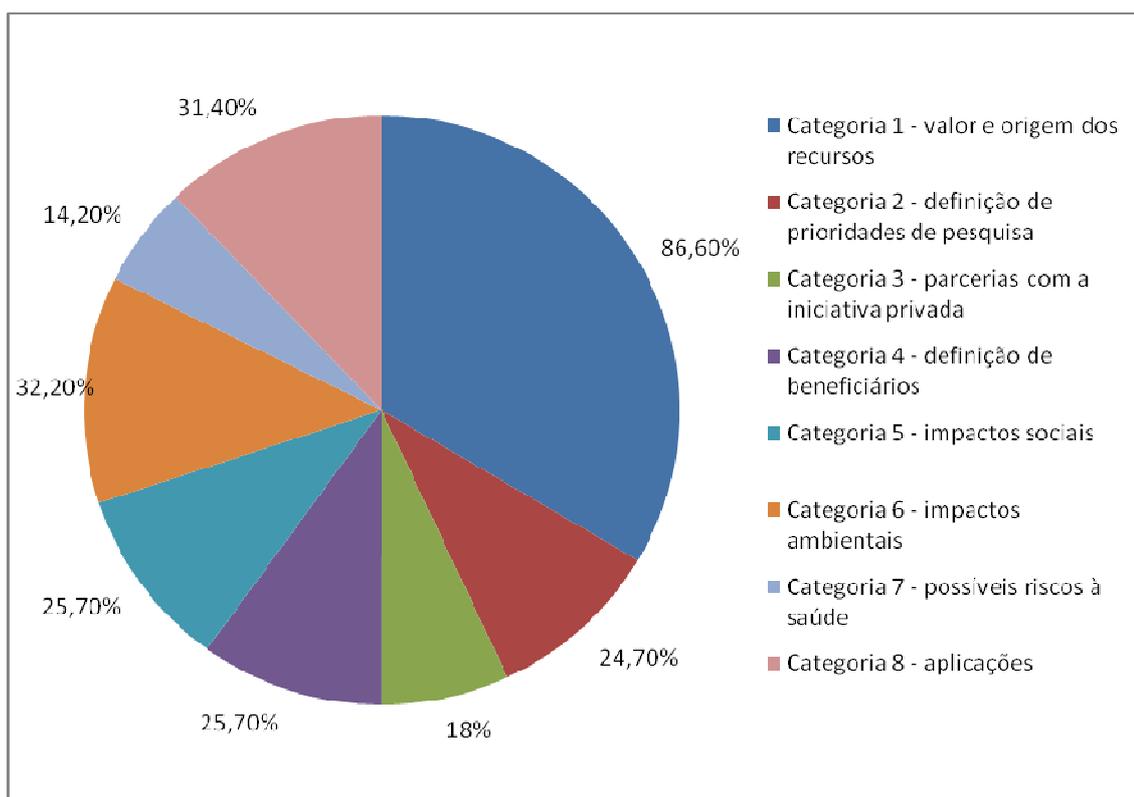


Gráfico 1: Desempenho de reportagens audiovisuais segundo as categorias de informação

Em nove das 114 reportagens analisadas, as categorias de informação não se aplicaram, porque as informações não estiveram relacionadas às pesquisas do centro, e sim a eventos, prêmios acadêmicos ou conteúdo de promoção do centro.

Verifica-se que as informações mais ausentes nas reportagens audiovisuais são aquelas que se relacionam a categorias sobre questões que geram implicações relevantes. Uma informação raramente abordada se refere a valor e origem dos recursos investidos nas pesquisas. Materiais de comunicação pública serviriam como ferramenta de prestação de contas ao público, mas esta função raramente foi desempenhada pelas reportagens, devido à exclusão de informações relacionadas em quase toda a amostra.

As categorias seguintes são relativas às informações de impactos ambientais e aplicações das inovações com 32% e 31%, respectivamente. Estes podem ser considerados conteúdos da maior relevância, pois a sociedade em geral sofrerá suas conseqüências. A aplicação das pesquisas e seus impactos ambientais estão diretamente ligados, e a falta destas informações dificultaria avaliações que deveriam ser parte indissociável da pesquisa em nanotecnologia, assim como a divulgação de informações relacionadas para o público, para que este faça uma análise crítica dos caminhos das pesquisas na área.

As categorias restantes tiveram porcentagens próximas entre si de exclusão (entre 18% e 25%). Com exceção da categoria sete, sobre os riscos das inovações à saúde humana, que apresentou o menor número de exclusão (14%), as outras categorias lidam com informações sobre a dinâmica do centro e como ele realiza suas atividades de pesquisa em relação a quem serão beneficiados, quais são as prioridades e como se fixam as parcerias de trabalho. Estas informações não são menos importantes, pois abrem ao público as portas de uma instituição de pesquisa e desvendam suas atividades.

## 4.2 Características dos relises

A análise dos relises aponta que a categoria de informação mais ausente foi a referente aos critérios de definição de parcerias entre o centro e a iniciativa privada: 78% do total não apresentam estas informações (Gráfico 2). Em segundo lugar, a categoria correspondente às informações sobre o valor e a origem dos investimentos em pesquisa no centro aparece com 50% de exclusão. Já a categoria que se refere aos impactos sociais resultantes das pesquisas do centro foi excluída em 46% da amostra.

As categorias sobre os critérios utilizados na seleção dos beneficiários da pesquisa e na definição de prioridades de investigação aparecem com as porcentagens de 43% e 31% de exclusão, respectivamente. Em seguida, a categoria sobre os impactos ambientais das pesquisas está ausente em 25% da amostra. As categorias com o menor índice de exclusão foram as correspondentes às informações sobre as aplicações das inovações produzidas no centro, com 18%, e sobre os possíveis riscos das pesquisas na saúde humana, com 3%.

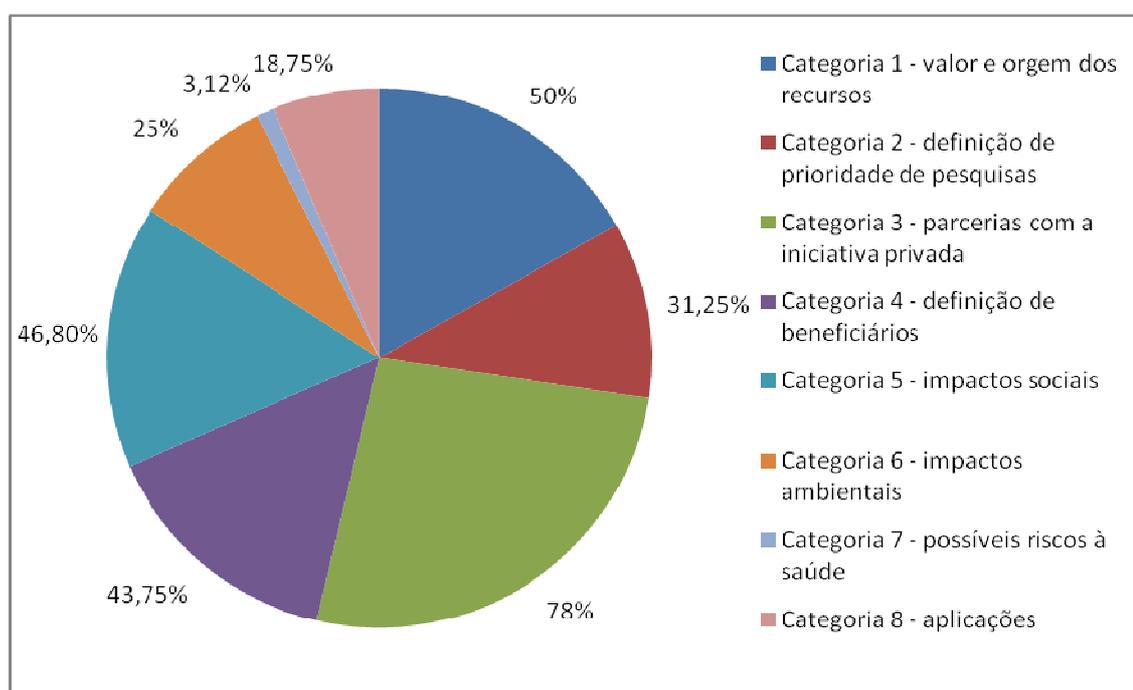


Gráfico 2: Porcentagens das categorias de informação na amostra de relises estudados

No caso dos relises, as categorias não se aplicaram nos textos: 8; 12; 20; 27 e 36, pois não tratavam das pesquisas do centro, mas sim, sobre eventos, jogos e realizações pessoais de pesquisadores do centro.

As informações mais ausentes dos relises foram aquelas relacionadas aos critérios de estabelecimento de parcerias entre o CMDMC e a iniciativa privada e aos recursos investidos na pesquisa. Isto indicaria falta de transparência no conteúdo dos textos. Em seguida, com porcentagens entre 25% e 46%, estão as categorias sobre impactos ambientais das pesquisas, prioridades das escolhas de eixos de pesquisa, escolha de seus possíveis beneficiários e impactos sociais. Entende-se que exista um distanciamento entre a escolha do conteúdo dos textos e o interesse público.

### **4.3 Soluções e recomendações**

A análise de enquadramento dos vídeos e relises apontou aspectos em comum. O principal deles é a alta porcentagem de exclusão da categoria 1 (informações sobre a origem e o valor dos recursos investidos). No caso dos vídeos, esta foi a categoria mais excluída, enquanto nos relises, foi a segunda. As categorias subsequentes, nos dois casos, foram as categorias seis (vídeos) e cinco (relises), que representam as informações sobre impactos ambientais e sociais, respectivamente.

As reportagens audiovisuais enfocam, em sua maioria, as pesquisas do centro, o que pode ser percebido na quantidade de exclusão da categoria oito, sobre as aplicações práticas dos estudos do centro (31%, terceira categoria de maior exclusão). No caso dos relises, este item aparece em pequena porcentagem de exclusão (18%), justificado pelo caráter promocional dos relises.

Percebeu-se, tanto nos vídeos quanto nos relises, que as necessidades de informação do público pensadas no âmbito do modelo democrático de comunicação da ciência não foram atendidas de maneira apropriada. O material se ressentia da ausência de informações contextualizadas; nele, o conteúdo especializado aparece em destaque, sempre gerando alegados benefícios; e não se percebe

uma tentativa dos produtores em aproximar a ciência do cotidiano das pessoas, seja mostrando aplicações práticas, seja mostrando seus impactos, riscos e suas implicações políticas.

Martins (2007a) verificou a recorrência de sete objetivos nos editais lançados pelo MCT para fomento de redes de pesquisa em nanotecnologia. Estes não são objetivos absolutos ou inquestionáveis, mas representam as prioridades de um dos órgãos máximos de fomento público à pesquisa no país. Daqueles sete, as reportagens e relises do centro demonstram se referir a cinco: o incremento do desenvolvimento de C&T; o aumento da competitividade internacional da C,T&I brasileiros; integração da pesquisa realizada pelo setor público ao setor privado; inovação tecnológica nas empresas; e desenvolvimento econômico brasileiro. Os outros dois objetivos não foram contemplados: desenvolvimento regional equânime; criação de empregos qualificados. São mencionadas, nas peças de comunicação analisadas, as promessas da nanotecnologia para o desenvolvimento econômico brasileiro – mesmo sem às vezes ficar claro como elas serão cumpridas –, mas pouco se discute o desenvolvimento social. Desta maneira, a comunicação incentivaria o público a apoiar a C&T sem questionar suas políticas, característica da compreensão de C&T baseada no modelo de déficit cognitivo.

É importante que os responsáveis pela difusão do centro definam seus públicos-alvo e pensem em como atender necessidades diferenciadas. O pesquisador Elson Longo afirmou em entrevista para este trabalho que os DVDs são distribuídos para escolas do ensino médio. Contudo, o conteúdo muitas vezes parece não ser voltado para este público, e sim para a disseminação entre pares. O material também está disponível por meio de um canal de TV a cabo com audiência que não coincide com os alunos do ensino médio público.

Se há intenção dos dirigentes do CMDMC em expandir suas atividades de difusão, propõe-se que a comunicação seja realizada de maneira melhor organizada e planejada. Pode-se dizer que a divulgação científica realizada com a contribuição dos Estudos CTS deve estimular uma mudança no olhar do público em relação à ciência e tecnologia, que devem estar subordinadas à sociedade, e

não o contrário. A informação é considerada fundamental para a revisão da imagem tradicional da ciência e da tecnologia pelo público, seja por meio do ensino formal ou pela comunicação.

As informações relacionadas às categorias de exclusão propostas seriam importantes para que o público pudesse avaliar criticamente as atividades de um centro de pesquisa mantido com seus recursos, pensando o papel da investigação científica na sociedade em torno de questões centrais, como: todas as pesquisas devem ser financiadas por verbas públicas? As prioridades de pesquisa sempre atendem objetivos de desenvolvimento social? Parcerias entre universidade e iniciativa privada são estabelecidas para satisfazer interesses particulares? Os benefícios da pesquisa sempre atingem a maioria ou poderão satisfazer apenas interesses privados? As pesquisas podem causar impactos sociais, ambientais e riscos para a saúde? Como os riscos podem ser avaliados e evitados? Quem define e como são elaboradas as políticas públicas nesta área?

Caso a compreensão do público se baseasse no modelo democrático de comunicação, a informação de qualidade levaria ao entendimento que as políticas públicas de C&T, em primeiro lugar, têm impactos importantes em toda sociedade. Este seria o primeiro passo para que houvesse mudança na percepção subjetiva sobre a ciência e a sociedade. Em um estágio avançado, esta inversão de valores levaria à reflexão sobre a adequação das políticas de C&T e sobre a possibilidade de participação na fase política, proposta por Collins & Evans (2002).

Contudo, estes são aspectos, em geral, ausentes dos materiais analisados. Se a intenção é divulgar ciência para o público em geral, como é afirmado inclusive em algumas das peças da amostra, tais informações não podem ser negligenciadas. Os assuntos aparecem tratados de maneira rasa, sem repercutir seus desdobramentos, de maneira que os espectadores dificilmente tentariam encontrar por si “o outro lado da moeda”, principalmente por encararem a ciência como algo reservado para especialistas e distante de seu cotidiano. É em vista desta prática de simplificação que Caldas (2004) define que a divulgação voltada ao “fortalecimento da cidadania” deve ser realizada de maneira interpretativa e contextualizada nos aspectos sociais, políticos culturais e ideológicos da ciência.

Os próprios editais dos INCTs e Cepids contém palavras-chave como desenvolvimento sustentável, políticas públicas e desenvolvimento regional que não são observados nos materiais de comunicação do centro, que deveriam trazer à tona informações sobre os processos que envolvem todas as etapas da pesquisa e suas conseqüências sociais e ambientais, para o público avaliar criticamente a ciência e desenvolver opiniões embasadas sobre assuntos de C&T que afetam seu cotidiano.

Considerando que não há critérios bem estabelecidos sobre como se decide, no centro, os assuntos que serão ou não divulgados, sugere-se que as oito categorias de informação aqui propostas passem a orientar a produção do material de difusão midiática do CMDMC como critérios de produção da notícia. Se a noticiabilidade de um fato é medido pelo seu interesse público ou relevância, conclui-se que aqueles assuntos possuem, sim, valor notícia e deveriam ser explorados pelos profissionais responsáveis pela divulgação no centro.

O caráter de noticiabilidade também se justifica pelas características do material (WOLF, 1999). Em primeiro lugar, as características substantivas de uma notícia se definem pelo interesse que ela pode gerar. Neste caso, as inovações do CMDMC têm um alto potencial de interesse público. Elas podem alcançar saliência nacional, pela quantidade de pessoas envolvidas em diferentes posições hierárquicas e suas possibilidades de desdobramentos e impactos. Na amostra analisadas, este critério parece estar presente na forma de informações que promovem o centro através da ênfase sobre resultados alegadamente benéficos, parcerias com grandes indústrias, aumento da arrecadação de impostos para o país ou conservação do meio ambiente.

Sobre os critérios relativos ao produto em relação à acessibilidade do jornalista à informação, pode-se dizer que um plano de comunicação mais organizado facilitaria o alcance dos profissionais de outras mídias ao conhecimento produzido no centro, ainda que grande parte dos materiais já esteja disponível gratuitamente no sítio na internet do CMDMC. Mas deve ser necessária ainda a resolução de outro aspecto: se os meios de comunicação de massa tendem a priorizar os acontecimentos breves, descontextualizados e espetaculares, os jornalistas que trabalham no centro tendem a repro-

duzir os mesmos valores de noticiabilidade. Raramente as implicações sociais ou políticas da pesquisa são repercutidas.

Os critérios de noticiabilidade relacionados ao público dizem respeito à idéia que o jornalista tem do interesse do público. Entretanto, esta avaliação nem sempre condiz com as necessidades de formação para a cidadania, segundo a comunicação pensada sob o modelo democrático. No caso do CMDMC, percebe-se este distanciamento pelo uso de modelos unidirecionais de comunicação pública, em maioria, o de déficit. Neste caso, em primeiro lugar, seria necessário o estabelecimento de públicos-alvo e objetivos para as diferentes atividades de difusão do centro.

Já os critérios de concorrência dizem respeito à dinâmica dos veículos de massa na seleção de assuntos que seus concorrentes presumivelmente também escolheriam, em função do suposto impacto que teriam. As conseqüências desta estratégia, especificamente na comunicação científica, tendem a ser fragmentação, descontextualização e distorção dos fatos resultantes da mitificação e espetacularização da imagem da ciência. Pode-se dizer que os responsáveis pela comunicação no centro presumem saber o que está de acordo com as agendas dos *mass media* e acabam adotando critérios semelhantes de noticiabilidade, que resultam em informações com contexto insuficiente.

Assim, é possível identificar os critérios de noticiabilidade da amostra analisada, que parecem se distanciar dos objetivos preconizados para o jornalismo científico conforme, por exemplo, Levy (2009): desmistificar a ciência, democratizar o conhecimento e inserir a sociedade no debate sobre políticas públicas de C&T.

Percebe-se que os critérios de noticiabilidade praticados na comunicação do CMDMC referem-se a: exaltação de resultados supostamente benéficos das pesquisas do centro (em alguns casos para o setor privado, em outros à sociedade, mas sem informações abrangentes); assuntos que destacam os pesquisadores do centro, como prêmios, homenagens e menções honrosas; destaques para o centro como número de publicações, participação em congressos, parcerias com grandes indústrias em P&D; assuntos que envolvam inovações em nanotecnologia; informações técnicas sobre o

desenvolvimento das pesquisas. Estas são, aparentemente, as principais características que um assunto precisaria ter para ser selecionado como pauta de reportagens ou relises.

O CMDMC produz materiais de comunicação disponíveis ao acesso de públicos diversos, no entanto, a análise demonstra que há pouca transparência em torno de questões cruciais sobre suas prioridades de pesquisa, impactos sociais e ambientais. O coordenador do centro, Elson Longo, apontou a falta de uma “rubrica para difusão” como a principal dificuldade para a implantação de uma equipe organizada para este fim. Isto significa que, segundo o pesquisador, faltaria verba para esta atividade. Mas, como a Fapesp não estipula valores mínimos ou máximos a serem destinados a esta frente de ação dos Cepids, o fator limitador pode não ser a falta de recursos, mas sim o fato de que não é tida como prioridade a prática de uma divulgação com planejamento, organização e reflexão sobre a missão da comunicação pública de ciência e tecnologia.

O que aparece como preocupação é uma comunicação tangente ao foco institucional dos Cepids, que prioriza o modelo linear de inovação, com a missão de produzir conhecimento no contexto de sua aplicação inovativa para o mercado. Sob o modelo democrático de comunicação, a iniciativa da Fapesp em criar centros de pesquisa que extrapolariam a universidade através de uma cultura de inovação voltada ao desenvolvimento industrial e econômico deveria ser acompanhada por ações de divulgação científica que conferissem aos Cepids mais transparência em relação aos aspectos envolvidos nas oito categorias de informação aqui propostas.

O modelo linear de desenvolvimento e inovação confronta a maneira como os Estudos CTS consideram a relação entre ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento. Para o modelo linear, a inovação é vista como indispensável para a concorrência do setor produtivo e, conseqüentemente, para gerar divisas para os países. Para manterem-se à frente no lucro, as empresas e indústrias seriam incentivadas a investir em P&D ou buscar inovação vinda da academia, e os governos, em políticas públicas que incentivassem a inovação. Neste contexto, não figura como relevante o compartilhamento da decisão sobre as prioridades de pesquisa.

O problema neste cenário é que ele revolve em torno do mercado, mas, como alerta Dagnino (2007), a importância da inovação vai além do setor de negócios e tem potencial de resolver problemas históricos em áreas como educação, pobreza e saneamento básico, ou em assuntos atuais como mudanças climáticas e proteção ambiental. O autor sugere que se forme outro conceito de inovação: um que não ignore a importância da transferência de tecnologia para o desenvolvimento econômico, mas que, ao mesmo tempo, promova o desenvolvimento social.

As prioridades do CMDMC raramente são enfocadas por suas ações de comunicação, o que poderia ser considerado consoante às leis de incentivo à C&T determinadas pelo MCT. A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior prioriza áreas como modernização industrial, desenvolvimento de *softwares* e nanotecnologia. Estas escolhas são feitas de cima para baixo e é possível dizer que, em alguns casos, elas têm fugido da transparência e do controle social. Para Kuhlman (2008), entidades representativas de diferentes segmentos da sociedade fazem parte da rede de atores envolvidos na criação, implementação e avaliação de políticas no sistema de inovação, entretanto, estas organizações raramente têm poder deliberativo ou de pressão.

A falta de transparência sobre determinadas questões na comunicação da ciência pode ser consequência de políticas alinhadas ao modelo linear de inovação, que dispensa a atuação de instâncias democráticas na definição de prioridades de pesquisa. A falta de transparência do processo decisório dentro de Cepids como o CMDMC geraria consequências sobre suas estratégias de comunicação.

O material de comunicação do centro difunde informações que acabam por reforçar aqueles modelos questionados pelos Estudos CTS. A imagem disseminada pela amostra analisada é a de uma ciência decidida a portas fechadas em círculos restritos, de maneira pouco democrática. Neste contexto, a comunicação pública assume uma função acessória, de comunicação meramente institucional, de projeção dos estereótipos recorrentes da imagem mítica da ciência. A inovação, como propagada pelo modelo linear, é essencialmente voltada para o setor industrial. Por consequência, a divulgação do CMDMC pode ter sido influenciada por este pensamento, produzindo mensagens

voltadas para a promoção do centro. A comunicação pública, baseada no modelo de déficit, neste caso serviria como ferramenta para a atração de investimentos (públicos ou privados), novos parceiros ou empresas para a transferência de tecnologia. Esta função não está de acordo com os modelos de comunicação bidirecionais (experiência leiga e participação pública).

Desta maneira, já que existe um empenho do centro em manter iniciativas de comunicação, sugere-se que elas sejam feitas de maneira diferente, considerando a visão CTS sobre um centro público de pesquisa e inovação.

Diante das análises apresentadas e do embasamento teórico que sustentou esta pesquisa, propõem-se sugestões que poderiam contribuir para aperfeiçoar as práticas de comunicação do centro.

As análises apontaram que há pouco planejamento estratégico nas atividades de comunicação. A comunicação pública do centro poderia ser considerada amadora pela maneira improvisada que alguns materiais aparentam ser produzidos.

É preciso que os dirigentes do centro tenham uma definição clara da importância da comunicação pública para uma instituição pública de pesquisa e a necessidade da prestação de contas para a sociedade. É necessário que o processo de comunicação não seja considerado apenas como um acessório do processo de pesquisa. Quando se valorizar o papel da comunicação, será natural a busca por aperfeiçoamento, pois ela será vista como parte do trabalho do centro, e deverá ser tão inovadora e excelente quanto suas investigações acadêmicas.

Um passo essencial poderia ser dado com a formação de uma equipe responsável pelo planejamento formal das atividades de difusão: coordenação, produção, objetivos da divulgação (se educativa, informativa, publicitária etc), formatos (vídeos, relises, notícias), canais (site, jornal mural, newsletters, contas em redes sociais etc), público (pares, clientes, parceiros, sociedade) e meios para mensuração de resultados.

As escolhas poderiam ser separadas em duas categorias: educação e comunicação. O primeiro grupo daria continuidade ao processamento de jogos, cartilhas e outros materiais educativos, a-

lém de palestras, visitas à universidade e olimpíadas de matemática e física. O segundo cuidaria do relacionamento do CMDMC com o público e com a mídia.

Deve ser obrigatória a definição de uma política de comunicação, abrangendo detalhamento de atividades previstas e o posicionamento do centro em relação ao seu papel como divulgador de ciência, ou seja, quais são os seus valores e qual o conceito de comunicação pública de C&T o centro pretende levar a efeito.

O conteúdo dos relises e reportagens audiovisuais poderia ser pensado para atingir públicos diferentes: pares, clientes, parceiros e sociedade em geral. Desta maneira, seria possível refletir sobre seu conteúdo, sobre como aproximá-lo dos modelos bidirecionais de comunicação pública. As chances de alcance do público-alvo aumentariam consideravelmente, pois as atividades seriam planejadas de acordo com suas necessidades, pensadas principalmente no contexto do modelo democrático de comunicação.

A substituição do modelo de déficit cognitivo pelo modelo de participação pública teria o potencial de reduzir problemas como falta de transparência, mitificação da imagem da ciência e da tecnologia, afastamento entre centro e público em geral e pouco estímulo à compreensão do público sobre a possibilidade de seu envolvimento em assuntos de C&T. Com a adoção do modelo democrático de comunicação, as iniciativas de comunicação deveriam passar a incluir dados referentes às oito categorias de informação aqui propostas.

Mas parece imprescindível, para a realização desse ideal, a atuação de profissionais de comunicação com perfil e formação específicos em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver ações de comunicação que proporcionem compreensão pública da C&T vai além de enfrentar o que se convencionou denominar como alfabetismo científico ou meramente despertar o interesse da sociedade para a ciência e a tecnologia. Cabe, na verdade, despertar o público para a ciência como peça de um jogo cotidiano com diferentes personagens que, cada um de sua maneira e com seus próprios interesses, tentam influenciar as regras. No entanto, sejam os próprios cientistas, os *policy makers*, a mídia ou a indústria, os participantes desta engrenagem parecem manter o público distante das decisões relevantes sobre os rumos da ciência e da tecnologia, temendo que suas necessidades sejam confrontadas.

É na mudança deste quadro que a comunicação pública de C&T tem papel ativo. Escolher os modelos de comunicação que vão ao encontro dos Estudos CTS é assumir o compromisso de transformação, como afirmam os autores das tradições americanas e latino-americanas desta área.

Há um caminho longo a seguir, pois, apesar de remontar às décadas de 1960 e 1970, o campo CTS está ainda em formação nos países ibero-americanos. O que ainda se encontra é a influência “mimetizada” do modelo linear de desenvolvimento e a idéia generalizada da autonomia e neutralidade da ciência na percepção social da C&T. As políticas de incentivo à pesquisa dos órgãos públicos, principais financiadores da pesquisa no país, concentram recursos nas mesmas áreas priorizadas nos países que são atualmente os maiores produtores de ciência e tecnologia. As decisões são limitadas a pequenos grupos e as informações sobre elas, apesar de públicas, são de difícil acesso. Entender as estratégias da ciência ainda é privilégio de poucos.

Seguindo a mesma linha, na área da comunicação científica o dominante ainda é o uso generalizado do modelo de déficit cognitivo. Na grande mídia, o valor notícia para reportagens de ciência continua sendo a espetacularização e a difusão de imagens distorcidas e mitificadas da ciência, o que pode contribuir para legitimar os modelos de desenvolvimento e inovação criticados pelos Estudos CTS.

Este trabalho, baseado nos ideais de transformação propostos pelos autores do campo CTS, sugeriu mudanças. Propôs, em primeiro lugar, estudar os materiais de comunicação do centro para desvendar qual função ele cumpria em relação ao tipo de mensagem sobre ciência e tecnologia que passava ao público.

A análise do material escolhido para esta pesquisa sugere que, no CMDMC, há a preocupação em divulgar a ciência, no entanto, ela parece estar alinhada ao próprio modelo de inovação que fundamentaria a atuação do centro, segundo o qual as decisões sobre as prioridades de pesquisa não são tomadas de maneira necessariamente transparente. As matérias analisadas realçam a importância da inovação para o desenvolvimento econômico do país. Pouco se fala sobre desenvolvimento social, influência política, possibilidade de envolvimento do público ou mesmo consequências sociais e ambientais da inovação, questões centrais nos Estudos CTS.

Encontrada a ligação entre a amostra e a falta de informações de qualidade para a mudança da imagem tradicional da C&T, o próximo passo foi sugerir meios para que a comunicação do centro se aproximasse dos modelos considerados mais democráticos.

Foram sugeridas oito categorias de informação que poderiam ser consideradas critérios de produção dos relises e vídeos do centro, representando questões que podem esclarecer ao público os bastidores políticos, ambientais, sociais, culturais e econômicos da ciência. Elas podem servir de guia a comunicadores preocupados com que seu público adquira a visão de ciência como algo ser submetido a controle democrático pela sociedade.

Os resultados desta pesquisa e as sugestões propostas somam-se aos outros trabalhos realizados na área e trazem uma contribuição à consolidação do campo CTS no Brasil. Sugerimos uma maneira diferenciada de considerar o papel da comunicação de ciência e tecnologia que poderia ser útil tanto na comunicação pública quanto nos meios de comunicação em massa, de maneira a indicar mudanças pertinentes, que poderão ser exploradas por iniciativas de comunicação e pesquisas futuras.

## REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Revista Ciências da Informação*, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L. A.; PÓVOA, L. Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil. *São Paulo em perspectiva*, v.19, n.1, p. 95-104, 2005.
- ANDRADE, T. N. O problema da experimentação na inovação tecnológica. *Revista brasileira de inovação tecnológica*, v.6, n.2, 311-329, 2007.
- BAL, R.; COZZENS, S. Public perceptions of NBIC technologies. In: *Prime-Latin America Conference*. Cidade do México, 2008.
- BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (ed.). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri: OEI, 2003.
- BARROS, H. L. Apropriação social da ciência na idade da tecnologia. *Interciencia*, v.27, n.2, p.76-79, 2002.
- BUENO, W. C. O jornalismo científico e o despertar de vocações. *Portal do Jornalismo Científico*, São Paulo, 2004. Disponível em: [http://www.jornalismocientifico.com.br/jornalismocientifico/artigos/jornalismo\\_cientifico/artigo5.php](http://www.jornalismocientifico.com.br/jornalismocientifico/artigos/jornalismo_cientifico/artigo5.php). Acesso em: 5 jan. 2009.
- \_\_\_\_\_; Jornalismo científico: revisando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (orgs.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009.
- CALDAS, M. G. Jornalistas e cientistas: a construção coletiva do conhecimento. *Comunicação & Sociedade*, v. 41, n. 1, p. 39-53, 2004.
- \_\_\_\_\_. Mídia, meio ambiente e mobilização social. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (orgs.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009.
- CARVALHO, A. Política, cidadania e comunicação ‘crítica’ da ciência. *Comunicação e Sociedade*, v. 6, p. 35-49, 2004.
- CASANOVA, P. G. La “Sociedad del conocimiento” y la educación para todos, hoy. *Estudios de Sociología*, v.15, n.28, p.149-158, 2010.
- CASTELLS, M. *A Sociedade em rede*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.
- CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p.41-68, 1998.

CNPQ. CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Edital Programa Institutos Nacionais de C&T*, 2008. Disponível em: [http://www.cnpq.br/programas/inct/\\_apresentacao/](http://www.cnpq.br/programas/inct/_apresentacao/). Acesso em: 3 fev. 2010.

COLLINS, H. M.; EVANS, R. The third wave of social studies: studies of expertise and experience. *Social Studies of Science*, v.32, n.2, p. 232-296, 2002.

CUEVAS, A. Conocimiento científico, ciudadanía y democracia. *Revista CTS*, v.4, n.10, p. 67-83, 2008.

DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da Hélice Tripla”. *Revista brasileira de inovação*, v.2, n.2, p.267-307, 2003.

DAGNINO, R.; DIAS, R. A política de C&T brasileira: três alternativas de explicação e orientação. *Revista brasileira de inovação*, v.6, n.2, p. 373-403, 2007.

DUARTE, J. *Comunicação Pública*. Disponível em: <<http://jforni.jor.br/forni/files/ComP%C3%BAblicaJDuartevf.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2009.

\_\_\_\_\_, J. Da divulgação científica à comunicação. *Revista acadêmica do grupo comunicacional de São Bernardo*, n.2, 2004.

DURÁN, N. Nanossensores e Nanobiosensores. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L. H. C.; MORAIS, P.C. (orgs.) *Nanotecnologia – Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação*. São Paulo: Artliber, 2006.

DURANT, J. Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science. *Science Public Policy*, v.26, n.5, 313-316, 1999.

ENTMAN, R. M. Framing: toward clarification of a fractured paradigm. *Journal of Communication*, v. 43, n. 4, p. 51-58, 1993.

ERENO, D. Piso bactericida. *Revista Pesquisa Fapesp*, edição 166, 2009. Disponível em: <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=4017&bd=1&pg=1&lg> . Acesso em: março 2010.

\_\_\_\_\_. Pele protegida. *Revista Pesquisa Fapesp*, edição 167, 2010. Disponível em: <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=4037&bd=1&pg=1&lg=> . Acesso em março 2010.

EVANS, R.; PLOWS, A. Listening without prejudice?: Re-discovering the value of the disinterested citizen. *Social Studies of Science*, v. 37, n. 6, p. 827-853, 2007.

FADEL, B.; MORAES, C. R. B. de. As ondas de inovação tecnológica. *Facef Pesquisa*, v.8, n.1, p.34-40, 2005.

FAPESP. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Cepid. Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão*. Disponível em: <http://watson.fapesp.br/cepid/cepidmen.htm>. Acesso em: 21 jan. 2011.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Atividades*, 2001. São Paulo, 2001.

FARES, D. C.; NAVAS, A. M.; MARANDINO, M. Qual a participação? Um enfoque CTS sobre os modelos de comunicação pública da ciência nos museus de ciência e tecnologia. In: *X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe y IV Taller “Ciencia, Comunicación y Sociedad”*. San José, Costa Rica, 2007. Disponível em: <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-DjanaFares.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2008.

FERNANDES, M. F. M.; FILGUEIRAS, C. A. L. Um panorama da nanotecnologia no Brasil (e seus macro-desafios). *Química Nova*, v. 31, n. 8, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422008000800050&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422008000800050&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 09 jul. 2009

FERREIRA, M.; MATTOSO, L. H. C.; JÚNIOR, O. N. O. Fabricação de estruturas orgânicas com a técnica de Langmuir-Blodgett. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L. H. C.; MORAIS, P. C. (orgs.) *Nanotecnologia – Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação*. São Paulo: Artliber, 2006.

FISCHER, F. Technological deliberation in a democratic society: the case for participatory inquiry. *Science and Public Policy*, v.26, n.5, p. 294–302, 1999.

FOLADORI, G; INVERNIZZI, N. Nanomedicine, Poverty and Development. *Development*, v.49, n.4, Local/Global Encounters, p. 114-118, 2006.

FOLADORI, G.; INVERNIZZI, N. Nanotecnología: beneficios para todos o mayor desigualdad? In: *Reunión inaugural de la International Nanotechnology and Society Network (INSN)*. Arizona State University, 2005. Disponível em: <http://www.nanoandsociety.org/ourlibrary/>. Acesso em: 26 jun. 2009.

FRAGALLE, E. P. *A gestão da informação científica e da comunicação na capital da tecnologia*. 2006. 153 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação). Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2006.

GERMANO, G.M.; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. *Caderno brasileiro de ensino de física*, v.24, n.1, p.7-25, 2007.

GIRARDI, I. M. T.; LOOSE, E.; NEULS, G. Jornalismo ambiental e científico na construção da cidadania. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (orgs.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009.

GREGOLIN, J. A. R.; HOFFMAN, W. A. M.; FARIA, L. I. L. F. Aspectos metodológicos da prospecção tecnológica para pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: SOUSA, C. M.; HAYASHI, M. C. I. P. (orgs.) *Ciência, Tecnologia e Sociedade: enfoques teóricos e aplicados*. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008.

GRYNZPAN, F. O investimento privado em P&D pela indústria de transformação no Brasil. In: *Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), p. 99-135, 2008.

GUTERRES, S.S.; BENVENUTTI, E. V.; POHLMAN, A. R. Nanopartículas poliméricas para administração de fármacos. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L. H. C.; MORAIS, P.C. (orgs.) *Nanotecnologia – Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação*. São Paulo: Artliber, 2006.

HAYASHI, M.C.I.P.; HAYASHI, C.R.M.; FURNIVAL, A.C.M. Ciência, Tecnologia e Sociedade: apontamentos preliminares sobre a constituição do campo no Brasil. In: SOUSA, C. M.; HAYASHI, M. C. I. P. (orgs.) *Ciência, Tecnologia e Sociedade: enfoques teóricos e aplicados*. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008.

HORLICK-JONES, T.; ROWE, G.; WALLS, J. Citizen engagement processes as information systems: the role of knowledge and the concept of translation quality. *Public Understanding of Science*, v. 16, n. 3, p. 259-278, 2007.

IRVIN, R. A.; STANSBURY, J. Citizen participation in decision making: is it worth the effort? *Public Administration Review*, v.64, n.1, 2004.

INCTMN. INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS MATERIAIS EM NANOTECNOLOGIA. *Apresentação*, 2009. Disponível em: <http://www.inctmn.org/sobre.php> . Acesso em: março 2010.

KEARNES, M.; MACNAGHTEN, P.; WYNNE, B. Nanotechnology, governance and public deliberation. *Science Communication*, v. 27, n. 2, p. 268-291, 2005.

KNOBEL, M. Nanotecnologia no Brasil: Vinte anos não são nada? *Ciência e Cultura (SBPC)*, v. 57, n. 1, p.4-5, 2005.

KUHLMAN, S. Lógicas e evolução de políticas públicas de pesquisa e inovação no contexto da avaliação. In: *Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), p. 45-73, 2008.

LEVY, C. O desenvolvimento sustentável no jornal da ciência. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (orgs.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009.

LEWENSTEIN, B.V. *Models of public communication of science and technology*. 2003. Disponível em: <https://www.cognition.ens.fr/traces/ressources/articles/lewenstein.pdf> . Acesso em: fev. 2009.

\_\_\_\_\_ Nanotechnology and the public. *Science Communication*, v.27, n.2, p.169-174, 2005.

LIMA, M. T.; NEVES, E. F. das; DAGNINO, R. Popularização da ciência no Brasil: entrada na agenda pública, de que forma? *Journal of Science Communication*, v. 7, n. 4, 2008. Disponível em: <[http://jcom.sissa.it/archive/07/04/Jcom0704\(2008\)A02/Jcom0704\(2008\)A02\\_po.pdf](http://jcom.sissa.it/archive/07/04/Jcom0704(2008)A02/Jcom0704(2008)A02_po.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2009.

LONGO, E., et al. Cerâmica eletrônica: Grupo LIEC – UFSCar. *Cerâmica*, v. 45, n. 294, 1999.

MACNAGHTEN, P. Engaging nanotechnologies: a case study of ‘upstream’ public engagement. *Ambiente e Sociedade*, v.12, n.1, p.1-18, 2009.

MANUAL DE OSLO – Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados Sobre Inovação. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico / Gabinete Estatístico das Comunidades Europeias, 2000. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/dcom/brasil\\_inovador/capa.html](http://www.finep.gov.br/dcom/brasil_inovador/capa.html). Acesso em: 7 out. 2010.

MARTINS, P. R. (coord). *Revolução invisível. Desenvolvimento recente da nanotecnologia no Brasil*. São Paulo: Xamã, 2007a.

MARTINS, P. R. (coord). *Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente em São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal*. São Paulo: Xamã, 2007b.

MATOS, H. Comunicação Pública – Democracia e Cidadania: o caso do legislativo. In: *Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*, XXII, Rio de Janeiro, 1999.

MCT. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Relatório analítico: Programa de C,T&I para nanotecnologia*. Brasília, 2009. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0028/28213.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0028/28213.pdf). Acesso em 27 jan. 2009

MCT. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Lei de Inovação. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8477.html> . Acesso em 27 out. 2010.

MEDEIROS, E. S.; PATERNO, L. G.; MATTOSO, L. H. C. Nanotecnologia. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L. H. C.; MORAIS, P.C. (orgs.) *Nanotecnologia – Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação*. São Paulo: Artliber, 2006.

MEDEIROS, E. S.; MATTOSO, L. H. C. Aplicações da nanotecnologia no agronegócio. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L.H.C.; MORAIS, P.C. (orgs.) *Nanotecnologia – Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação*. São Paulo: Artliber, 2006.

MOREIRA, I. C. A inclusão social e a popularização da Ciência e Tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, v. 1, n. 2, 2006.

MUELLER, S. P. M. Popularização do conhecimento científico. *Revista de Ciência da Informação*, v.3, n.2, p.1-11, p.2002

NELSON, T. E.; OXLEY, Z. M.; CLAWSON, R. A. Toward a Psychology of Framing Effects. *Journal of Communication*, v.19, n. 3, p. 221-246, 1997.

OLIVEIRA, M. A luta contra o dragão amarelo. *Revista Pesquisa Fapesp*, edição 162, 2009. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=3921&bd=1&pg=1&lg=> . Acesso em: março 2010.

OLIVEIRA, F. de. Comunicação pública e cultura científica. *Parcerias Estratégicas*. Brasília, n.13, p. 201-208, 2001.

POWELL, M.; KLEINMAN, D. L. Building citizen capacities for participation in nanotechnology decisionmaking: the democratic virtues of the consensus conference model. *Public Understanding of Science*, v. 17, n. 3, p. 329-348, 2008.

RAPINI, M. S. Interação Universidade-Empresa no Brasil: Evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 1, p. 211-233, 2007.

RÊGO, R. M.; RÊGO, R. G.; SOUSA, C. M. O cotidiano no ensino de ciências: uma abordagem CTS. In: SOUSA, C.M. de; HAYASHI, M.C.I.P. (orgs.) *Ciência, Tecnologia e Sociedade: enfoques teóricos e aplicados*. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Percepção pública da ciência e tecnologia*. Brasília, 2007.

ROSSI-BERGMANN, B. A nanotecnologia: Da saúde para além do determinismo tecnológico. *Ciência e Cultura*, v. 60, n. 2, p. 54-57, 2008

ROTHBERG, D. Mito, teorias da notícia e jornalismo sobre ciência. *Comunicação e Espaço Público* (UnB), v. 5, n. 2, p. 71-84, 2005.

\_\_\_\_\_. Enquadramento e metodologia de crítica de mídia. In: *5º Encontro Nacional de Pesquisadores em Jornalismo*. Aracaju, 2007.

SANT'ANNA, R. Jornalismo Científico: tarefa para jornalistas ou cientistas? *Revista Científica Eletrônica Plural*, edição 2, p. 1-18, 2008. Disponível em: [http://paginas.unisul.br/unicom/revistacientifica/edicao\\_atual.htm](http://paginas.unisul.br/unicom/revistacientifica/edicao_atual.htm) . Acesso em: ago 2009

SANTOS, L. W.; ICHIKAWA, E. Y. CTS e a participação pública na ciência. In: SANTOS, L.W. dos (org). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. 2. ed. Londrina: IAPAR, 2004.

SCHEUFELE, D. A. Framing as a theory of media effects. *Journal of Communication*, v. 49, n. 1, p. 103-122, mar. 1999.

SCHWARTZMAN, S. Nuevas exigencias de recursos humanos ante escenarios de innovación. In: NEGRINI, G. V. (coord.), *Ciencia, Tecnologia e Innovación – hacia una agenda de política pública*. México: FLACSO, p. 223-245, 2008a.

\_\_\_\_\_. As universidades latino-americanas e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da região. 2008b. Disponível em: [http://www.schwartzman.org.br/simon/ianasint\\_pt.pdf](http://www.schwartzman.org.br/simon/ianasint_pt.pdf) . Acesso em: 20 out. 2010.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e tecnologia: transformando o homem e sua relação com o mundo. *Revista Gestão Industrial*, v.2, n.2, p.45-64, 2006.

SOARES, M. C. Análise de enquadramento. In: DUARTE, J.; BARROS, A. (org). *Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUSA, C. M.; SILVEIRA, T. S. A presença da ciência e tecnologia na mídia impressa paulista. In: FAPESP. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2001*. São Paulo, 2001.

VAN GORP, B. The constructionist approach to framing: bringing culture back in. *Journal of Communication*, v. 57, n. 1, p. 60-78, 2007.

VASCONCELOS, Y. Nanotubos na vida real. *Revista Pesquisa Fapesp*, edição 169, março 2010. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=4081&bd=1&pg=1&lg> . Acesso em: março 2010.

VICTOR, C. Sustentabilidade: pauta jornalística ou marketing verde? In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (orgs.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009.

VICTOR, C.; CALDAS, G.; BUENO, W.C. Apresentação. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (orgs.). *Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009.

VIOTTI, E. B. Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. In: *Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), p. 137-173, 2008.

VOGT, C. A espiral da cultura científica. *ComCiência*, 2003. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml> . Acesso em: out. 2009.

VOGT, C. Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. In: FAPESP. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2005*. São Paulo, 2005.

WOLF, M. *Teorias da Comunicação*. Lisboa: Presença, 1999.

ZAUITH, G. Jornal das Ciências: uma proposta de divulgação científica. In: *XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*, Natal, 2008.