

**Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Educação**

CECIMIG

**O USO DE MAPAS CONCEITUAIS EM ATIVIDADES
INVESTIGATIVAS**

Natalia Vieira de Carvalho

Batatais

2013

Natalia Vieira de Carvalho

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientador: Sidney Maia Araújo

Batatais

2013

**"A tarefa essencial do professor é despertar a alegria de trabalhar e de
conhecer." (Albert Einstein)**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, família e amigos.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por me amparar em todas as horas difíceis.

As tutoras do curso ENCI que sempre auxiliaram no desenvolvimento do curso.

Ao orientador Sidney Maia Araújo pela paciência, compreensão e apoio em todo o desenvolvimento do projeto.

A minha família por me acompanhar em cada longa viagem para participar dos encontros presenciais e por todo o apoio durante essa etapa de minha vida.

Resumo

Atividades investigativas apresentam características específicas que as diferenciam dos métodos tradicionais de ensino e, portanto o registro e avaliação de todo o processo necessitam de métodos alternativos. Esse tipo de atividade envolve a construção de conceitos, enquanto os mapas conceituais buscam estabelecer as relações existentes entre conceitos e ambos visam a aprendizagem significativa. Considerando a importância da participação ativa dos alunos em atividades investigativas, vê-se nos mapas conceituais uma ferramenta compatível e viável para essa metodologia de ensino, sendo então uma ferramenta pedagógica com grandes potencialidades de aplicações pedagógicas para facilitar, aprimorar e contribuir efetivamente para atividades com metodologia investigativa.

Palavras-chave: mapas conceituais, atividades investigativas, aprendizagem significativa, ferramentas pedagógicas.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	08
2.	REFERÊNCIAS TEÓRICAS	10
2.1	A construção de Mapas conceituais	11
2.2	As aplicações pedagógicas dos Mapas conceituais	15
3.	METODOLOGIA	17
3.1	Contexto da pesquisa	19
3.2	Descrição da atividade	20
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1	Análise dos mapas conceituais	22
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
7.	ANEXOS	30
7.1	Textos indicados para pesquisa	30
7.2	Mapas Conceituais – Conhecimentos prévios	39
7.3	Mapas Conceituais – Pós-pesquisa em banco de dados	48

1. INTRODUÇÃO

Uma aula investigativa possui características específicas que diferenciam essa metodologia da tradicional, descrita por (MAUÉS e LIMA, 2006) como uma estratégia “que o professor pode utilizar para diversificar sua prática no cotidiano escolar”. Apresenta-se aos alunos uma situação-problema, que serve como impulso para a investigação. Espera-se que o professor não apenas transmita conhecimentos e conceitos, mas instigue seus alunos a construir por si próprios os conceitos necessários para compreensão dos fenômenos do mundo.

Por sua peculiaridade, o registro e avaliação de todo o processo que envolve atividades investigativas necessitam de métodos alternativos. De acordo com Moreira (2005) “no ensino convencional não há muito lugar para a externalização de significados, para a aprendizagem significativa. Mapas conceituais apontam em outra direção, requerem outro enfoque ao ensino e à aprendizagem.”.

Sobre as atividades investigativas Azevedo (2004) afirma que “é importante que seja elaborado um registro escrito de todo o processo, pois assim buscamos que ocorra a real apropriação do conhecimento pelo aluno”. Assim, essa pesquisa propõe um estudo sobre a utilização de um método específico para esse registro do processo investigativo: a construção de mapas conceituais. Além da utilização como registro de atividades investigativas esta pesquisa visa identificar as possíveis aplicações pedagógicas dos mapas conceituais neste tipo de atividade.

Os Mapas Conceituais foram desenvolvidos pelo cientista norte-americano Joseph Novak, na década de 70, enquanto professor do departamento de Educação e Ciências Biológicas da Universidade de Cornell, de Nova Iorque nos Estados Unidos. Novak baseou-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968), que fala sobre a construção de novos conhecimentos a partir de conceitos que o aprendiz já conhece.

Outras pesquisas revelam a utilização dos mapas conceituais visando uma aprendizagem significativa:

Mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria

de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar seqüencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as idéias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem. (MOREIRA, 2005, p. 8).

Dentre várias definições de diferentes autores para Mapa Conceitual, uma delas define-o como “esquema gráfico para representar a estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado, representado pela rede de conceitos e proposições relevantes desse conhecimento.” (Faria, 1995, p. 1). González (2008, p. 52) sintetiza bem a definição: “O mapa conceitual é uma representação visual da hierarquia e das relações entre conceitos contidas por um indivíduo em sua mente”. Como visto nas definições apresentadas, os mapas se referem à organização de conceitos, de forma geral, onde sejam visíveis as relações entre estes.

Afirma Tavares (2007) que “um mapa conceitual torna mais fácil a percepção e compreensão de eventos por diversos motivos”, dentre eles a facilidade de memorização e delimitação do foco do estudo. O autor fala ainda da possibilidade de transformação do abstrato em concreto através da construção de mapa conceitual e da aproximação dos temas que antes estavam afastados da realidade do autor e que, assim, aparecem relacionados à seus conhecimentos prévios.

Moreira (2006) aponta os mapas conceituais como instrumentos didáticos, que “podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados”. Afirma também que “o mapeamento conceitual pode ser visto como uma técnica para exteriorizar o entendimento conceitual e proposicional que uma pessoa tem sobre um certo conhecimento”.

A partir da conceituação de Tavares (2007) e Moreira (2006) podemos evidenciar a viabilidade da construção de mapas conceituais em atividades investigativas, visto que envolvem a comunicação direta entre conceitos pré-

existentes dos alunos e os novos que vão sendo construídos ao longo do caminho e que, necessitam de uma exteriorização e organização sistêmica para que se efetive a aquisição dos novos conhecimentos.

Pode-se ainda prever outra vantagem à utilização de mapas conceituais em atividades investigativas analisando a afirmação de Tavares (2007): um mapa “se coloca como um facilitador da meta-aprendizagem, ao facilitar que o aprendiz adquira a habilidade necessária para construir seus próprios conhecimentos”, sendo então um método que está de acordo com um dos principais objetivos do ensino por investigação: a construção do conhecimento pelo próprio aprendiz. Complementando este pensamento, a afirmação de Azevedo (2004): “no ensino por investigação, a tônica da resolução de problemas está na participação dos alunos e, para isso, o aluno deve sair de uma postura passiva”.

Para Moreira (2005), os “mapas conceituais são instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender”. Acrescenta ainda que estes buscam promover uma aprendizagem significativa, contrária às técnicas voltadas para aprendizagem mecânica. A partir dessa informação, vê-se que tal método se enquadra na perspectiva do ensino por investigação e oferece uma diversidade de aplicações pedagógicas.

As atividades investigativas envolvem a construção de conceitos, enquanto os mapas conceituais buscam estabelecer as relações existentes entre conceitos. O ensino por investigação, assim como a construção de mapas conceituais, busca a aprendizagem significativa, por meio de formas alternativas de ensino e aprendizagem. Sob essa perspectiva, essa pesquisa pretende verificar, através de pesquisa de campo com realização de uma atividade investigativa com uma turma de alunos, como a construção dos mapas conceituais em atividades investigativas pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa, e também as possibilidades de aplicações pedagógicas dos mapas conceituais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A construção de Mapas conceituais

Em Moreira (2005) temos instruções passo-a-passo de como construir um mapa conceitual:

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.
2. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva. Algumas vezes é difícil identificar os conceitos mais gerais, mais inclusivos; nesse caso é útil analisar o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados ou ter uma ideia da situação em que tais conceitos devem ser ordenados.
3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.
5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em um diagrama de fluxo.
6. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.
7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.
8. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir o mapa.
9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou

à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.

10. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

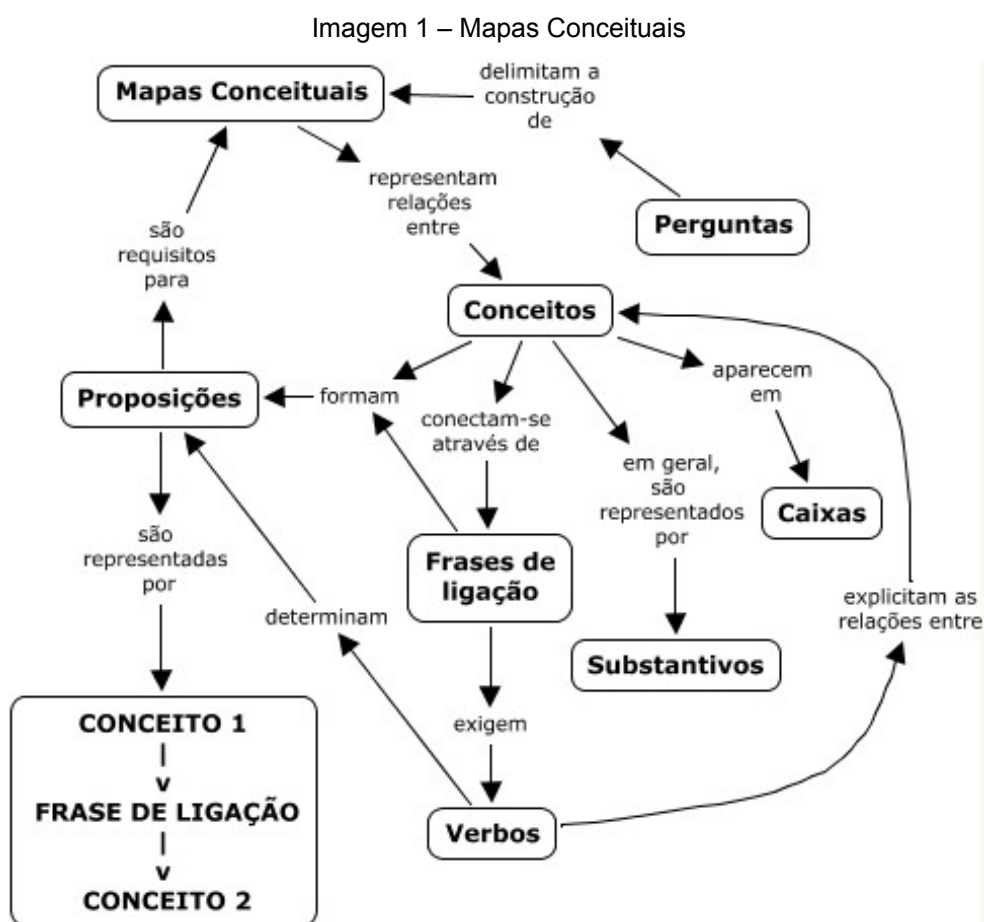
De forma mais sucinta, para construir um mapa conceitual é preciso:

- Identificar os conceitos: fazer uma lista com todas as palavras que remetem ao tema que está sendo trabalhado;
- Organizar os conceitos: da lista de palavras, organizar quais são conceitos mais abrangentes e quais estão relacionados;
- Início do Mapa Conceitual: colocar na parte superior os conceitos mais gerais selecionados no passo anterior, preferencialmente começando com uma única palavra que se relacione com todas as demais;
- Relacionar os sub-conceitos: de forma hierárquica adicione mais conceitos relacionados ao primeiro, da parte superior. Essa etapa deverá se repetir até que todas as informações estejam relacionadas no mapa;
- Ligar os conceitos/palavras: faça conexões explicativas, utilizando setas (linhas que indicam o sentido que deve ser feita a leitura) entre os conceitos unindo-os. Sobre a seta deve ser escrito, em poucas palavras, a relação que existe entre os conceitos. Em resumo, as ligações serão o conceito inicial + conexão explicativa (preferencialmente um verbo) + conceito final;
- Revisar o mapa: depois de finalizar essas etapas é importante fazer a leitura do mapa e verificar se há informações sem sentido ou faltando. Se necessário, refaça o mapa por inteiro, evidenciando os conceitos mais importantes e eliminando o que for descontextualizado;
- Fazer ligações múltiplas: após verificar as informações do mapa, verifique se existem conceitos que se ligam ao mesmo tempo a mais conceitos. Para realizar essas outras ligações utilize as setas e as conexões explicativas;
- Adicionar informações: revise novamente o mapa e adicione informações,

mesmo que não tenham sido mencionadas na primeira lista de palavras/conceitos, mas que julgue ser importante para a compreensão do mapa;

- Título: para descobrir o título do mapa conceitual, identifique a pergunta que ele responde, ou seja, qual informação a leitura e interpretação do mapa conceitual permitem ao leitor?

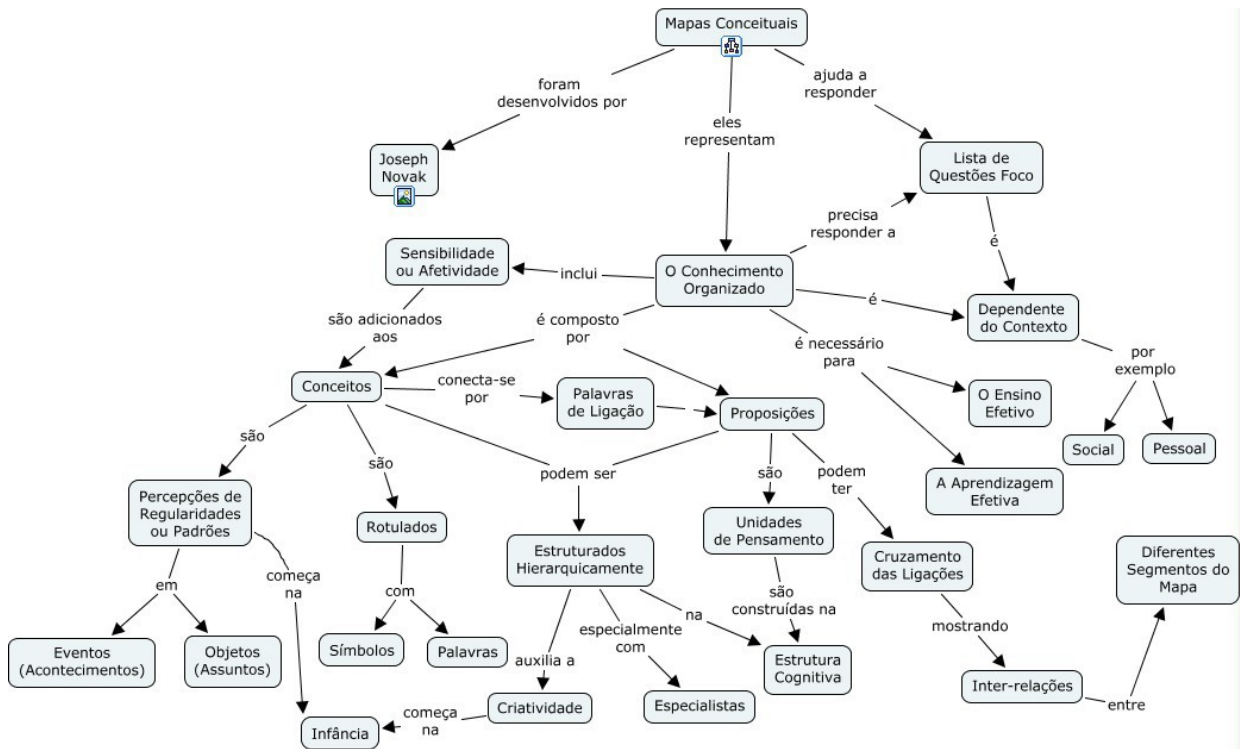
A seguir um exemplo de mapa conceitual, cujo conteúdo se refere à construção do mesmo:



Fonte: <http://www.cientistadidatico.com.br/2012/04/mapas-conceituais-uma-poderosa.html>

Outro exemplo de mapa conceitual, também referente à sua estrutura e que sintetiza as informações apresentadas anteriormente sobre os passos de construção do mesmo:

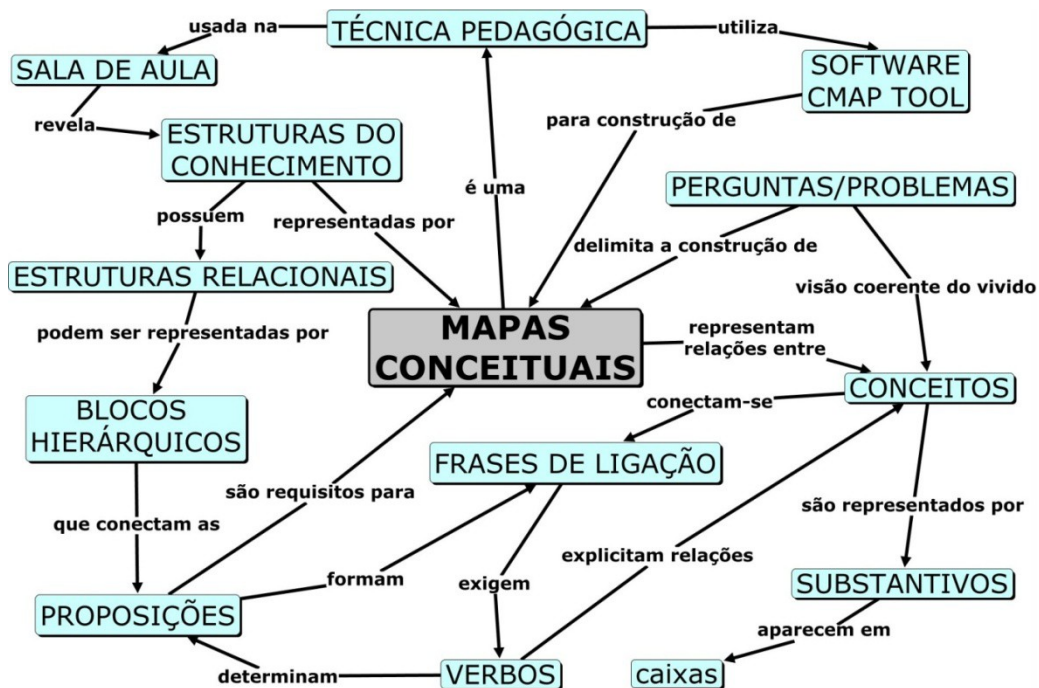
Imagem 2 – Mapas Conceituais



Fonte: <http://aprendizagens.pbworks.com/w/page/13491703/FrontPage>

Para finalizar este tópico um mapa conceitual que relaciona sua estrutura e menciona sua utilização pedagógica, tema este que será tratado no próximo item desta pesquisa:

Imagem 3 – Mapas conceituais – estrutura e aplicação



Fonte: <http://estagioseed2007.pbworks.com/f/mapaconceitual.jpg>

2.2 As aplicações pedagógicas dos Mapas conceituais

Os mapas conceituais podem ser utilizados com finalidades pedagógicas, ou seja, como método de ensino, de estudo ou de apoio para as atividades escolares. Muitas pesquisas justificam seu uso, como em Novak e Gowin (2003, p. 41):

“Embora a maior parte dos seres humanos tenha uma memória extremamente pobre para os detalhes específicos, a sua capacidade para recordar imagens visuais específicas é notável. (...) Na elaboração de mapas conceituais potencializa-se esta capacidade humana de reconhecer padrões nas imagens com o objetivo de facilitar a aprendizagem e a memória.”

A aprendizagem significativa não está pautada na memorização, mas em ciências, muitas terminologias e conceitos exigem uma memorização dos alunos, principalmente por trabalhar com nomes e termos científicos mais complexos. O mapa conceitual facilita essa memorização e visualização da relação destes conceitos.

Além da facilidade para memorização, os mapas conceituais são apontados como ferramenta que permite aprimorar o processo de aprendizagem:

“Uma vez que os MCs constituem uma representação explícita e manifesta dos conceitos e das proposições que uma pessoa possui, eles permitem aos professores e alunos trocar os seus pontos de vista sobre a validade de uma determinada ligação proposicional, ou reconhecer a falta de ligações entre conceitos que sugerem a necessidade de uma nova aprendizagem.” (Novak e Gowin, 1999, p. 35)

Uma vez que os professores conseguem perceber a relação que os alunos estabelecem entre os conceitos ensinados, fica mais fácil se atentar para as falhas e a falta de contextualização do que está sendo trabalhado em sala de aula. Para os alunos também se torna interessante, pois através dessas falhas, conseguem identificar dúvidas e necessidades de explicações que, no método convencional muitas vezes não ficam claras. O aluno consegue aprender, mas nem sempre consegue identificar o que falta de aprendizado para compreender os conceitos em diferentes contextos e não somente no aplicado em sala de aula.

O trabalho de Nunes (2008 p. 107 - 115) apresenta uma lista de funcionalidades dos mapas conceituais:

- *Apoio instrucional*: usados pontualmente para dar uma instrução sobre uma atividade a ser executada.
- *Organizadores prévios*: quando os mapas conceituais são usados para introduzirem conteúdos a serem trabalhados.
- *Desenvolvimento dos conteúdos*: quando os mapas conceituais são construídos ao longo do curso ou das aulas.
- *Síntese dos conteúdos trabalhados*: quando os mapas conceituais são utilizados no final do curso ou das aulas.
- *Compartilhar informações*: quando os mapas conceituais são disponibilizados para outros alunos e outras instituições.
- *Construção colaborativa*: quando os mapas conceituais são construídos colaborativamente em grupos do mesmo nível de ensino.
- *Construção colaborativa*: quando os mapas conceituais são construídos colaborativamente com outras instituições de ensino.
- *Avaliação*: quando os mapas conceituais são uma forma de avaliar o

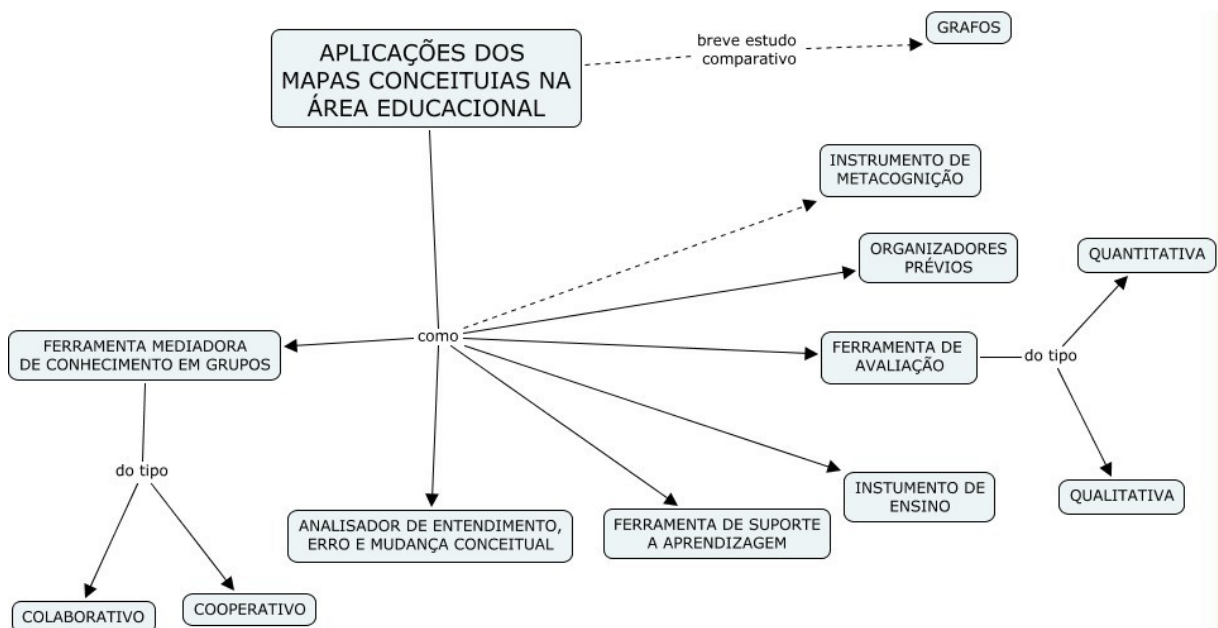
processo de aprendizagem dos alunos.

- *Portfólio*: quando os mapas conceituais são usados para um registro acumulado do desenvolvimento de um tema ou conteúdo.

- *Reflexão crítica*: quando os mapas conceituais servem para dar uma visão ampla e detalhada dos conteúdos desenvolvidos.

Ainda sobre as aplicações pedagógicas, temos na imagem a seguir um mapa conceitual que sintetiza algumas dessas aplicações:

Imagem 1 – Mapas Conceitual – Aplicações Pedagógicas



Fonte: <http://aprendizagens.pbworks.com/w/page/13491703/FrontPage>

Dentre as aplicações pedagógicas encontradas na literatura, foram selecionadas algumas para compor uma tabela de análise dos mapas para esta pesquisa, bem como foram adicionados outros exemplos de aplicações pertinentes. Na tabela 2 desta pesquisa constam tais exemplos de aplicações pedagógicas e a descrição dos mesmos.

3. METODOLOGIA

Para estruturação da pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos de pesquisa e livros sobre a construção de mapas conceituais, atividades

investigativas e aprendizagem significativa.

Foi realizada uma atividade investigativa, com uma turma de 8ª série/9º ano da rede estadual de ensino de Batatais-SP. Durante a realização destas atividades, os participantes construíram mapas conceituais que “ilustraram” o caminho percorrido durante a realização das atividades, interligando os conceitos envolvidos na resolução da situação problema. O tema da atividade com foi “A radiação e o uso de celulares”. A seguir o cronograma das atividades realizadas:

Aula	Atividade realizada
1ª aula	Explicação da atividade a ser realizada e proposição da situação-problema: O uso de celulares causa riscos a saúde? Questões para discussão em grupo sobre o tema.
2ª aula	Explicação de como elaborar um mapa conceitual; construção dos mapas conceituais pelos grupos de alunos;
3ª e 4ª aula	Indicação de textos e sites para pesquisa sobre radiação e uso de celulares; questões para discussão em grupo.
5ª e 6ª aula	Construção dos mapas conceituais sobre a atividade realizada nas aulas anteriores, como foco para a situação-problema proposta na primeira aula.

Os resultados foram coletados através do método de observação participante, onde o pesquisador participa ativamente das atividades enquanto faz as observações e anotação, e através dos próprios mapas conceituais construídos. (LUDKE, 1986) Todos os dados obtidos foram analisados através da técnica de análise documental, descrita por Pedrini (2007, p. 44-45) como uma técnica que obtêm dados e informações através de análise direta de documentos, sendo que nesta pesquisa os documentos analisados os mapas conceituais construídos pelos participantes.

Para análise dos mapas conceituais foram utilizadas tabelas com categorias de análise. A primeira se refere ao conteúdo conceitual presente nos mapas elaborados pelos alunos. As categorias de análise foram escolhidas com base nas informações a que os alunos tiveram acesso, ou seja, nos textos indicados para a pesquisa em banco de dados. A segunda tabela refere-se à aplicação pedagógica dos mapas e as categorias foram elaboradas a partir do referencial teórico e de outras potencialidades de aplicações pedagógicas para mapas conceituais observadas durante a pesquisa. Nas tabelas elaboradas para análise desta pesquisa consta a descrição de cada categoria.

A partir da análise das categorias referente aos conteúdos conceituais foram obtidos dados quantitativos, organizados em um gráfico, cujos dados sofreram posterior análise qualitativa. Os dados obtidos a partir da análise das categorias de aplicações pedagógicas foram avaliados e discutidos através de metodologia qualitativa que, segundo Ludke (1986), “coloca o pesquisador em contato direto com o ambiente ou situação investigada, obtém dados predominantemente descritivos, enfatiza o processo mais que o produto e preocupa-se com as perspectivas dos participantes sobre as coisas.”.

3.1 Contexto da Pesquisa

A turma de alunos participantes da pesquisa é da Escola Estadual “Profª Maria Virgínia Mansur Biagi”, com 38 alunos e foi realizada em abril de 2013. Esta é considerada uma das melhores escolas estaduais do município, principalmente pelo desempenho alcançado pelos alunos nas avaliações da Secretaria Estadual de Educação, como o SARESP (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo).

A Escola Estadual Profª Maria Virgínia Mansur Biagi do município de Batatais-SP atende 1098 alunos no ano de 2013, divididos em trinta turmas de 6º ano do ensino fundamental a 3ª série do ensino médio, nos períodos da manhã, tarde e noite. A escola está localizada no perímetro urbano da cidade e atende, no período da manhã, alunos que residem na zona rural. No período da tarde e da noite atende alunos da zona urbana, de bairros próximos à sua localização.

A turma participante desta pesquisa é do período da tarde e são, em sua maioria, filhos de pais que trabalham no comércio, nas indústrias, na usina e nas pequenas fábricas da cidade. A maioria das mães trabalha como doméstica ou como funcionárias de pequenas indústrias da cidade.

Dos alunos participantes, a maioria possui computador com acesso à internet em suas residências. A escola também conta com uma sala de informática bem equipada, com computadores modernos, acesso à internet e a presença de um monitor para auxílio e acompanhamento das atividades que são realizadas. Os alunos podem utilizar a sala juntamente com o professor em horário de aula ou agendar horário inverso ao de aula para pesquisas escolares, jogos e utilização de

redes sociais. O aluno recebe um código e uma senha para acessar a internet e todos os sites são monitorados para garantir a segurança e boa utilização da sala de informática.

3.2 Descrições das atividades

O tema escolhido para a realização da atividade investigativa com a turma de 8ª série/ 9º ano do ensino fundamental foi a Radiação, com ênfase para a radiação emitida por aparelhos telefônicos celulares.

A escolha do tema e os objetivos a serem alcançados nesta atividade estão pautados nas habilidades previstas na Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SEE/SP, 2012), no eixo temático Ciências e Tecnologia indicado para ser trabalhado na 8ª série/ 9º ano do ensino fundamental, disciplina de Ciências. De acordo com o documento, as habilidades a serem desenvolvidas sobre esse tema são: identificar do uso das radiações no cotidiano; classificar as tecnologias que utilizam a radiação; reconhecer a nomenclatura utilizada para as radiações; diferenciar as radiações de acordo com a frequência; reconhecer os usos das radiações tanto sociais, como na medicina, na agricultura e nas artes; Efeitos biológicos das radiações.

Conforme a metodologia proposta para esta pesquisa, a atividade foi realizada em três etapas. Na primeira etapa os alunos foram questionados sobre o que já conhecem sobre o tema radiação. Foram colocadas algumas questões para discussão em grupos:

- O que é radiação?
- De onde vem a radiação?
- A radiação faz mal a saúde? Faz bem?
- Para que é utilizada a radiação?

Após as discussões os grupos foram orientados sobre a construção de mapas conceituais. Foi solicitado então que construíssem mapas conceituais sobre o que foi discutido, tendo como tema principal a Radiação.

Na segunda etapa da atividade foi apresentado aos alunos textos sobre a radiação emitida por celulares. Os três textos apresentam informações sobre radiação e sobre pesquisas que afirmam que a radiação provoca danos à saúde e outras que refutam essa ideia. O primeiro texto fala sobre um aparelho que

possivelmente pode neutralizar a radiação emitida por celulares e computadores, já que ainda não estudos suficientes para revelar os efeitos biológicos. O texto mostra ainda que enquanto estudos apontam para efeitos nocivos desse tipo de radiação, as empresas fabricantes dos aparelhos garantem que não há riscos. Mostra ainda outras evidências e estudos que não entram em um consenso sobre o tema. (ROÇAS, 2000)

O segundo texto apresentado é também uma notícia de um site muito popular onde apresenta informações sobre um relatório lançado em 2011 pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, órgão atrelado a Organização Mundial de Saúde (OMS). Segundo o texto o relatório informa que “não há estudos suficientes para garantir que a radiação de celulares é segura e não há dados o bastante sobre os riscos para que os consumidores sejam alertados”, e que o perigo dos telefones celulares é "possível, mas não provável". (G1, 2011)

O terceiro texto é informativo e apresenta conceitos como os tipos de ondas, frequência de ondas, tipos de radiação. Informa também sobre a localização dos transmissores dos aparelhos celulares e os riscos potenciais para a saúde humana. O texto mostra ainda que existem divergências entre pesquisas sobre os perigos do celular e que, o que se sabe sobre o tipo de radiação emitida pelo celular (não ionizante) é que promove um aquecimento dos tecidos humanos, assim como um forno microondas aquece alimentos e a possibilidade de dano é porque nosso corpo não está preparado para dissipar quantidades excessivas de calor. Por fim, fala sobre os estudos contraditórios acerca deste tema polêmico e que a grande questão é que os cientistas não sabem quais efeitos podem surgir em longo prazo. (HowStuffWorks, s.d.)

Após a leitura foi proposta a seguinte situação problema: “O uso de celulares apresenta riscos à saúde?”.

Algumas questões foram propostas para que pudessem chegar a uma conclusão sobre a situação-problema proposta. As questões foram baseadas nas habilidades a serem desenvolvidas sobre esse tema, como consta na Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SEE/SP, 2012):

- O que é radiação e de onde ela vem?
- O que a radiação pode causar no nosso organismo?
- Ficar exposto à radiação por pouco tempo causa danos à saúde? E por muito tempo?

- Sabemos que aparelhos eletrônicos emitem um tipo de radiação, como é o caso dos celulares. Então, o uso de celulares causa riscos à saúde? Quais argumentos você pode utilizar para justificar sua resposta?

Após as discussões em grupos sobre as questões propostas foi solicitado que construíssem um mapa conceitual que apresentasse as informações obtidas com a pesquisa em banco de dados e sobre as discussões acerca dos efeitos das radiações dos celulares. Os mapas conceituais construídos estão em anexo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma atividade investigativa, de acordo com Maués e Lima (2006) deve conter um problema; desencadear discussões, debates e outras atividades experimentais ou não; propiciar o desenvolvimento de argumentos; motivar e mobilizar os estudantes com o tema em investigação; propiciar a extensão dos resultados encontrados a todos os estudantes da turma.

A atividade investigativa proposta para realização desta pesquisa foi dividida em três etapas: 1ª – proposição da situação-problema e posterior construção de mapa conceitual com base apenas no conhecimento prévio dos alunos sobre o tema proposto; 2ª – pesquisa em banco de dados e 3ª construção de mapa conceitual com dados da pesquisa realizada pelos alunos.

4.1 Análise dos mapas conceituais

De acordo com o material de pesquisa fornecido aos alunos (artigos, livros e sites) foram elaboradas as tabelas a seguir, onde cada categoria representa uma informação ou conceito que poderia estar nos mapas conceituais construídos pelos alunos:

Tabela 1 – Categorias de análise do conteúdo conceitual – Radiação

Informação / Conceito	Descrição
Tipos de Radiação	Diferenciação entre radiação ionizante e não ionizante.
Tempo de Exposição	Referências ao tempo de exposição relacionado à intensidade dos efeitos.
Emissores	Identificação de fonte de emissão de radiação como aparelhos eletrônicos e outros.
Efeitos Nocivos	Identificação de possíveis efeitos da radiação para o organismo humano.
Prevenção dos efeitos	Referências a formas de prevenir os efeitos da radiação.
Aspectos positivos	Referências a aspectos positivos das radiações, ou seja, utilização benéfica.
Outras informações	Outras informações que não constam dos itens anteriores.

Para analisar as possibilidades de aplicações pedagógicas dos mapas conceituais elaborados nas atividades propostas desta pesquisa, foi utilizada a tabela a seguir, onde constam os tipos de aplicações pedagógicas acompanhados de sua descrição:

Tabela 2 – Categorias de análise das aplicações pedagógicas

Aplicação Pedagógica	Descrição
Síntese / Resumo	Utilizado como síntese/resumo de todos os conceitos trabalhados em uma atividade, um tema ou até mesmo uma disciplina inteira.

Desenvolvimento da Atividade	Utilizado durante a realização de uma atividade, ao longo do percurso.
Avaliação do Processo	Utilizado como ferramenta de avaliação para o professor sobre uma atividade proposta em específico ou o processo como um todo.
Avaliação Diagnóstica	Utilizado pelo professor para identificar os conhecimentos prévios dos alunos ou o que já conhecem sobre o tema.
Auto-avaliação	Utilizado pelos alunos para avaliarem os conceitos aprendidos, as relações entre eles e o que ainda não sabem e/ou precisam de mais pesquisas ou orientação do professor.
Verificação de Aprendizagem	Utilizado pelo professor para verificar a aprendizagem dos alunos em relação ao tema proposto.
Registro	Utilizado para registrar a atividade e todo o seu processo de desenvolvimento, demonstrando os conceitos que foram trabalhados acerca do tema.
Material de Estudo	Utilizado pelos alunos como material de estudos e de consulta para reforço da aprendizagem ou como preparação para avaliações da disciplina ou externas (concursos, vestibulares etc.)
Construção colaborativa	Utilizado como ferramenta de trabalho em grupo, incentivando a discussão e construção coletiva e colaborativa de conhecimentos entre grupos de alunos.
Compreensão das relações	Utilizado como ferramenta para compreender as relações entre os temas e conceitos acerca de um determinado assunto. Entender o contexto geral em que o conceito está inserido.

Utilizando a tabela 1 como referência, os dados obtidos com a análise dos 18 mapas conceituais construídos pelas duas turmas de 8ª série/ 9º ano do ensino fundamental foram organizados nos gráficos a seguir, sendo o primeiro deles referente aos mapas conceituais elaborados na primeira etapa da atividade, contendo apenas dados dos conhecimentos prévios dos alunos e o segundo gráfico, os mapas conceituais elaborados após pesquisa em banco de dados sobre o tema e discussão em grupos:

Gráfico 1 – Análise dos Mapas Conceituais – Conhecimentos Prévios

Como pode ser observado no gráfico 1, em todos os nove mapas elaborados pelos alunos constam informações sobre os emissores de radiação e os efeitos

nocivos à saúde. Apenas dois mapas conceituais apresentaram informações sobre os tipos de radiação (ionizante e não ionizante). Um dos mapas trouxe informações sobre a prevenção dos efeitos nocivos e três deles apresentaram outras informações. Não houve referências ao tempo de exposição à radiação e consequentes efeitos e sobre aspectos positivos de sua utilização.

Gráfico 2 – Análise dos Mapas Conceituais – Pós pesquisa em banco de dados

Observando o gráfico 2 vê-se que, assim como nos mapas conceituais construídos a partir dos conhecimentos prévios, todos os nove mapas elaborados constam informações sobre os emissores de radiação e os efeitos nocivos à saúde. Quatro deles relacionaram os tipos de radiação (ionizante e não ionizante). Cinco deles fizeram referência ao uso da radiação como benéfica para a humanidade. Por fim, dois deles apresentaram outras informações que não constam nas categorias da tabela 1. Apesar de constar no material de pesquisa do banco de dados, não houve menção em nenhum dos mapas sobre a relação entre o tempo de exposição à radiação e a intensidade dos efeitos.

A partir da leitura dos gráficos e com base nas observações realizadas durante esta pesquisa foi realizada uma análise, com a utilização da Tabela 2, das possíveis aplicações pedagógicas, considerando aspectos positivos e negativos, dos mapas conceituais elaborados na atividade proposta para a turma de 8ª série/ 9º ano do ensino fundamental.

Seguindo as categorias de análise da Tabela 2, os mapas conceituais dessa atividade podem ser utilizados como **Síntese / Resumo**, porém, seria necessária a intermediação do professor para correção e/ou complementação das informações

apresentadas e posterior reformulação dos mapas conceituais, caso necessário. Com esta ação, os mapas poderiam então servir também como **Material de Estudo** para avaliações da própria disciplina ou externas (concursos, vestibulares, etc.).

Na elaboração durante o **Desenvolvimento da Atividade** os mapas podem ser úteis para direcionar as pesquisas dos alunos, demonstrando pontos que precisam de mais estudos e quais já possuem conhecimento suficiente. Sob esse aspecto, tanto no desenvolvimento quanto após a finalização da atividade, os mapas podem então servir como forma de **Auto-avaliação**.

Como ferramenta de **Avaliação Diagnóstica** os mapas apresentam grande viabilidade, visto que permitem ao professor conhecer os conceitos que o aluno já possui sobre o tema e as relações que estabelece entre os demais conceitos envolvidos. Assim, fica mais fácil direcionar o trabalho pedagógico para aprimorar iniciar a construção de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, como propõe a teoria da *aprendizagem significativa* de David Ausubel (1968).

Os mapas conceituais são úteis também como ferramenta de **Avaliação do Processo**, especialmente em atividades investigativas, que envolvem os conceitos prévios, os conceitos adquiridos ao longo da atividade e os consolidados após a finalização, discussão e intermediação do professor. Todo esse processo pode ser realizado em várias etapas e momentos distintos, sendo então viável que um esquema como um mapa conceitual esteja sintetizado e possa então ser avaliado como um todo, verificando as assertivas e as potencialidades. Independente da utilização como Avaliação do Processo, também pode ser utilizado como **Registro** da atividade.

Atrelado à utilização dos mapas como Avaliação do Processo está a utilização como **Verificação de Aprendizagem**, onde o professor pode identificar os pontos que precisam ser reforçados, os que necessitam de correção e os conhecimentos que já foram adquiridos pelos alunos.

Outra vantagem dos mapas conceituais é a possibilidade de **Construção colaborativa**, que pode ser considerada uma importante ferramenta pedagógica que favorece o trabalho em grupos de alunos, a discussão e troca de ideias entre eles.

Por fim, os mapas podem ser utilizados para a **Compreensão das relações** entre os conceitos tanto por parte dos alunos, quanto por parte dos professores. Para os alunos é essencial compreender as relações que um novo conceito

estabelece com os demais já pré-existentes, tornando a apropriação de novos conhecimentos mais contextualizada e significativa. Para o professor é essencial visualizar como o aluno estabelece essas relações para poder mediar a construção de novos conhecimentos de forma a considerar o que o aluno já traz consigo.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa escolar é considerada uma atividade investigativa pois os alunos a partir de um problema devem buscar informações para solucioná-lo e neste processo desenvolvem a capacidade de análise, comparação crítica, de avaliação e síntese (MACHADO, 1989). A partir das análises realizadas nesta pesquisa vê-se que há uma ampla diversidade de aplicações pedagógicas dos mapas conceituais em atividades investigativas.

Em todas as categorias de aplicações pedagógicas analisadas os mapas conceituais apresentaram grande viabilidade de utilização, com destaque para as categorias avaliativas, que muito podem contribuir para o processo de uma atividade investigativa como um todo. Considerando que a análise de mapas conceituais deve ser qualitativa, onde o professor deve buscar evidências da aprendizagem significativa interpretando a informação dada pelo aluno no mapa (MOREIRA, 2005).

Moreira (2005) traz ainda que “mapas conceituais são instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender.” O que justifica a ampla possibilidade de utilização destes.

O papel do professor como mediador da construção dos mapas conceituais fica evidente, porém é uma ferramenta pedagógica que proporciona autonomia ao aluno e contribuição ativa no processo de aprendizagem, além de considerar efetivamente seus conhecimentos prévios para a construção de novos conhecimentos. Considerando a importância da participação ativa dos alunos em atividades investigativas, vê-se nos mapas conceituais uma ferramenta compatível e viável para essa metodologia de ensino.

Os mapas conceituais são, portanto, ferramentas pedagógicas com grandes potencialidades para facilitar, aprimorar e contribuir efetivamente para atividades com metodologia investigativa. Em Moreira (2005) temos que os mapas conceituais “procuram promover a aprendizagem significativa e entram em choque com técnicas

voltadas para aprendizagem mecânica” e isso justifica o fato dos mapas conceituais ainda não fazerem parte da rotina nas salas de aula. Vê-se assim a necessidade de mais pesquisas sobre mapas conceituais a suas contribuições para o processo de ensino aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P. Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org). *Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

CARDOSO, Aline de Oliveira da Conceição; SOUZA, Anilda Machado de. Curso de Educação Continuada em Uso das Tecnologias na Educação. S/D. Disponível em: <<http://aprendizagens.pbworks.com/w/page/13491703/FrontPage>> Acesso em nov. 2012.

FARIA, W. Mapas Conceituais. Aplicações ao ensino, currículo e avaliação. São Paulo: EPU, 1995.

G1 – São Paulo. Radiação de telefones celulares pode causar câncer, diz braço da OMS. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/05/radiacao-de-telefones-celulares-pode-causar-cancer-diz-oms.html>> Acesso em nov. 2012

GONZÁLEZ, F. M^a. El Mapa Conceptual y el Diagrama V – recursos para la Enseñanza Superior en el siglo XXI, Madrid: Narcea, 2008.

HowStuffWorks – Como Tudo Funciona. *Telecomunicações*, S/D. Disponível em: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/radiacao-dos-telefones-celulares.htm>> Acesso em nov. 2012.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A.. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Loyde A. Faustini (Coord.). São Paulo: Epu, 1986.

MACHADO, A. M. N. Pesquisa escolar: uma questão para resolver. 1989. Dissertação (Mestrado em Biblioteconomia) – PUCCAMP, Campinas.

MAUES, E. R. da Costa; LIMA, M. E. C. C.. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. *Presença Pedagógica*, 2006. V.72, p.34-43

MOREIRA, Marco Antônio. Mapas Conceituais e aprendizagem significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*. v. 4, n. 2, 2005.

_____, Marco Antonio. *Mapas conceituais e diagramas V*. Instituto de Física: UFRS, 2006.

NOVAK, Joseph; GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. Editora Plátano, 1999.

NUNES, J. S. *Funções pedagógicas dos mapas conceituais na perspectiva do docente brasileiro*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Mídias para a Educação. Université de Poitiers / Faculdade de Motricidade Humana de Lisboa / Universidad Nacional de Educación a Distancia de Madrid. 2008.

PEDRINI, A de G. Um caminho das pedras em Educação Ambiental. In: PEDRINI, A de G. (Org.) *Metodologias em Educação Ambiental*. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 44-45.

RAUPP, Daniele; EICHLER, Marcelo. Mapas conceituais: Uma poderosa ferramenta de aprendizagem. Abr. 2012. Disponível em:
<<http://www.cientistadidatico.com.br/2012/04/mapas-conceituais-uma-poderosa.html>> Acesso em nov. 2012.

ROÇAS, Christin. Aparelho promete neutralizar radiações de celulares e PCs. *IDG Now!*; 2000. Disponível em:
<<http://www.nuclear.radiologia.nom.br/politica/novemb00/241100.htm>> Acesso em nov. 2012.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e Suas Tecnologias / Secretaria da Educação*; Coordenação geral, Maria Inês Fini; Coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1 ed. atual. São Paulo: SEE, 2012. 152 p.

_____, *Curso: Gestão, Avaliação e Estágio (SEED-2007)*. Disponível em:
<<http://estagioseed2007.pbworks.com/f/mapaconceitual.jpg>> Acesso em nov. 2012.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, Vol. 12, p. 72-85, 12/2007.

7. ANEXOS

7.1 Textos indicados para pesquisa

Texto I - Aparelho promete neutralizar radiação de celulares e PCs

Por: IDG Now! - Christian Rôças

Enquanto não deslançam os estudos sobre os reais riscos dos aparelhos celulares e dos computadores à saúde dos seres humanos, algumas iniciativas começam a ser desenvolvidas buscando neutralizar as ondas eletromagnéticas e microondas emitidas por esses equipamentos.

Comercializado há cerca de 40 dias, mas sem data oficial para lançamento, a Medicare do Brasil contou com a assessoria do Instituto Latino Americano de Ciências e Pesquisas Biomagnéticas (Incipe) para fabricar o Neut Cell e o Neut Comp, ambos da linha Neutronium. Os aparelhos prometem "auxiliar na prevenção dos efeitos nocivos das ondas eletromagnéticas não ionizadas, porém não substituem diagnósticos, prescrições ou cuidados médicos". De acordo com a empresa, fabricante e distribuidora do equipamento, "estudos científicos em diversos países como Estados Unidos, Canadá, França, Inglaterra, Alemanha, Rússia e Japão demonstraram que a exposição prolongada às ondas eletromagnéticas podem produzir doenças como leucemia e câncer". Além disso, a Medicare aponta que pesquisadores da Universidade de Warwick, em Londres, afirmam que a radiação produzida pelos telefones celulares podem causar danos no cérebro, afetando a memória e causando dores de cabeça.

Polêmico, o caso vem sendo negado pelos fabricantes dos aparelhos móveis, que garantem que os telefones não são nocivos ao ser humano. Para Oscar Welker, diretor de marketing da Medicare, a situação é clara: "mal faz, só não sabemos exatamente o quanto. Podemos verificar, por exemplo, o Vaticano, local onde existem as antenas mais potentes do mundo. Nessa localidade, podemos encontrar um dos índices mais altos do planeta de câncer e leucemia", afirma.

Cada aparelho está sendo comercializado inicialmente por R\$ 30 e pode ser adquirido pelo telefone 0800 55 39 77. Segundo a empresa, a ação do Neut Cell e do Neut Comp funciona utilizando um sistema hidro-eletrônico contínuo e quântico, que serve como um dreno de ondas eletromagnéticas. Ou seja, os equipamentos atuam como uma antena receptadora de ondas e campos eletromagnéticos, fazendo

com que estas, ao invés de convergirem para o corpo humano, sejam desviadas para os produtos, que devem estar localizados em um raio de até 1,5 metro de distância.

Segundo a Medicare, entre os sintomas e doenças relacionados aos efeitos das radiações estão: diminuição da produção de melatonina; perda parcial da memória e da visão; fadiga e estresse, ansiedade e depressão; diminuição da potência sexual; desequilíbrio hormonal; alteração do fluxo de cálcio no corpo humano; problemas no sistema imunológico; diminuição da insulina e insônia.

Lenha na fogueira

No início de agosto, o Departamento de Comércio e Indústria do Reino Unido acrescentou mais um capítulo à novela dos males do celular. A entidade publicou uma reportagem concluindo que, o uso de um kit de fone de ouvido com viva-voz, acoplado ao telefone celular, reduz a exposição dos campos eletromagnéticos contidos no aparelho.

A nova pesquisa, patrocinada pelo governo e conduzida pela SARtest - uma empresa que especifica a frequência das ondas de rádio dos celulares -, contradiz um outro relatório da Associação de Consumidores. Realizado no início deste ano, o estudo dizia que o fio do telefone que fica conectado à parte externa da orelha age como uma antena, que canalizava três vezes mais a radiação para a cabeça.

A publicação britânica conclui que os kits de fone de ouvido com viva-voz oferecem reduções significativas na exposição dos campos eletromagnéticos - se comparado ao uso tradicional dos celulares. Além disso, verificou-se que a quantidade de radiação vinda dos próprios aparelhos está dentro dos limites propostos pelas Comissões de Proteção Nacional e Internacional de Radiação - NRPB e ICNIRP.

De acordo com a reportagem, se o usuário conseguir manter o telefone no bolso com o teclado voltado para o corpo e usar o kit de fone e viva-voz, ele poderá reduzir a absorção das ondas emitidas pelos aparelhos.

Caso preocupa os EUA

Os oficiais do Departamento de Saúde dos Estados Unidos decidiram no início de junho que vão supervisionar os novos estudos relacionados ao uso de telefones celulares. As pesquisas deverão avaliar se a radiação emitida pelos aparelhos pode ou não ser prejudicial aos usuários. O FDA, órgão que fiscaliza alimentos e medicamentos nos Estados Unidos, irá

revisar o andamento dos estudos, que estavam sendo financiados até então pela Associação das Indústrias de Celulares e Telecomunicações (CTIA). A pesquisa deverá ser concluída entre três e cinco anos. Segundo a CTIA, as análises até agora mostram que os celulares não causam danos à saúde. De acordo com o FDA - que tem autoridade sobre os dispositivos que emitem radiação - ainda que as pesquisas atuais não mostrem que os telefones ofereçam um risco significativo à saúde, não há informações suficientes para que se prove o contrário. Por enquanto, o órgão aconselha as pessoas que estão em dúvida quanto a uso dos aparelhos a limitar o tempo de conversação ou escolher um modelo que deixe alguma distância entre o corpo da pessoa e a antena do aparelho. Seguindo as orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS), os usuários dos aparelhos devem evitar utilizar o telefone celular por mais de seis minutos e a uma distância inferior a 2,5 centímetros da cabeça.

FONTE:

<<http://www.nuclear.radiologia.nom.br/politica/novemb00/241100.htm>> Acesso em nov. 2012.

Texto II - Radiação de telefones celulares pode causar câncer, diz braço da OMS

Não há, no entanto, casos confirmados ligados ao uso do aparelho. Anúncio foi feito a partir de análises de estudos científicos.

Do G1, em São Paulo

31/05/2011 13h43 - Atualizado em 31/05/2011 19h53

A radiação eletromagnética vinda de telefones celulares pode causar um tipo de câncer no cérebro, de acordo com anúncio feito nesta terça-feira (31), na França, pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (Iarc, na sigla em inglês), um braço da Organização Mundial de Saúde (OMS). A agência, no entanto, ressaltou que, até agora, não foram registrados casos de problemas de saúde ligados ao uso do aparelho.

Segundo estimativas da agência, há mais de 5 bilhões de aparelhos celulares em operação no mundo.

O anúncio foi feito a partir da revisão de estudos médicos sobre o tema, feita por um grupo de 31 cientistas de 14 países. Os pesquisadores colocaram a radiação dos telefones móveis no mesmo nível de perigo que a emissão de gases vinda de

automóveis, o chumbo e o clorofórmio, o "grupo 2-B", "possivelmente carcinogênico para humanos".

Os detalhes do levantamento serão publicados na edição de julho da revista médica "Lancet".

Em resumo: embora não haja até agora nenhum caso de câncer ligado ao uso de celulares, isso pode ocorrer no futuro, de acordo com a organização.

No ano passado, um estudo encomendado pela própria OMS não havia encontrado elos o bastante para justificar o risco aumentado para tumores entre usuários de telefones celulares.

Segundo a agência, não há estudos suficientes para garantir que a radiação de celulares é segura e há dados o bastante sobre os riscos para que os consumidores sejam alertados.

Conclusões

O grupo afirma que há evidências "limitadas" de aumento de risco para gliomas e neuromas -- o suficiente para a classificação no grupo 2-B, segundo o cientista Jonathan Samet, da Universidade do Sul da Califórnia, presidente do grupo de trabalho da IARC.

"A conclusão é de que pode haver algum risco e portanto precisamos ficar atentos para um elo entre celulares e câncer", afirmou ele em nota.

Os cientistas não quantificaram o risco, mas Samet informou que um dos estudos analisados apresentou um risco aumentado de 40% para gliomas entre as pessoas que usavam celulares em média por 30 minutos por dia ao longo de 10 anos.

Outro lado

A GSMA, associação de operadoras de celular, comentou em nota o trabalho da IARC. Segundo o texto, o relatório da IARC diz que o perigo dos telefones celulares é "possível, mas não provável".

A associação diz que compreende a preocupação de alguns usuários, mas que os parâmetros de segurança atuais continuam válidos. A nota afirma ainda que os resultados divulgados pela IARC não podem ser tratados como definitivos e requerem mais pesquisas.

Fonte:< <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/05/radiacao-de-telefones-celulares-pode-causar-cancer-diz-oms.html>> Acesso em nov. 2012

Texto III - Como funciona a radiação dos telefones celulares

Fonte de radiação

Quando falamos ao celular, um transmissor capta o som de nossa voz e o codifica em uma onda senoidal contínua (veja Como funciona o rádio e saiba mais sobre como se transmite o som). Uma onda senoidal é apenas um tipo de onda continuamente variável que se irradia da antena e flutua com uniformidade pelo espaço. Ondas senoidais são mensuradas em relação à frequência, que é o número de vezes que uma onda oscila para cima e para baixo por segundo. Depois que o som codificado é transformado em onda senoidal, o transmissor envia um sinal à antena que, então, o emite.

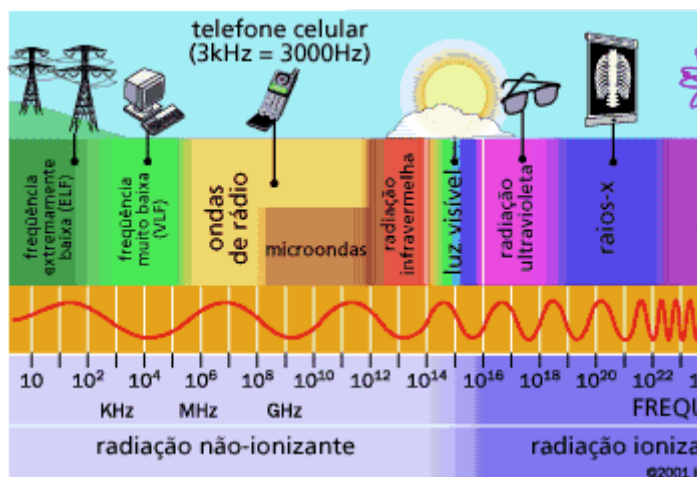


A radiação em telefones celulares é gerada no transmissor e emitida pela antena

Os celulares contêm transmissores de baixa potência. A maioria dos telefones para carros tem uma potência transmissora de 3 watts. Um telefone celular opera com cerca de 0,75 a 1 watt de potência. A posição de um transmissor dentro do telefone varia segundo o fabricante, mas em geral ele fica próximo à antena do aparelho. As ondas de rádio que enviam o sinal codificado são compostas por radiação eletromagnética propagada pela antena. A função de uma antena em qualquer radiotransmissor é lançar as ondas de rádio ao espaço; no caso dos telefones celulares, essas ondas são captadas por um receptor na torre de telefonia celular.

A radiação eletromagnética é composta por ondas de energia elétrica e magnética que se movem à velocidade da luz, de acordo com a Comissão Federal

de Comunicações (em inglês) (FCC- Federal Communication Commission- nos EUA). Toda a energia eletromagnética cai em algum ponto do espectro eletromagnético, que varia desde a radiação de frequência extremamente baixa (ELF) até os raios X e gama. Posteriormente, você saberá como esses níveis de radiação influenciam o tecido biológico.



Ao falar ao telefone celular, a maioria dos usuários o encosta à cabeça. Nesta posição, há uma boa chance de que parte da radiação seja absorvida por tecido humano. Na próxima seção, veremos por que alguns cientistas acreditam que os telefones celulares são prejudiciais, quais os efeitos que esses onipotentes dispositivos podem ter.

Riscos potenciais para a saúde

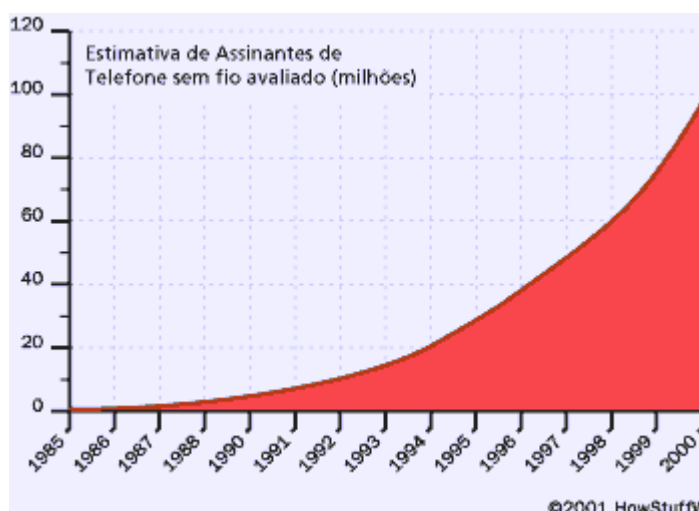
No final da década de 1970, surgiu a preocupação de que os campos magnéticos de linhas de transmissão causassem leucemia em crianças. Estudos epidemiológicos subseqüentes não encontraram nenhuma ligação entre o câncer e as linhas de transmissão. Um novo alarme sanitário relacionado à tecnologia cotidiana é o potencial dos danos radioativos causados por celulares. Estudos sobre a questão continuam contraditórios.

Todos os telefones celulares emitem uma certa quantidade de radiação eletromagnética. Dada a proximidade entre o fone e a cabeça, é possível que a radiação cause algum tipo de dano aos usuários. O que está sendo discutido no cenário científico e político é exatamente a quantidade de radiação que é considerada nociva, e se há algum efeito potencial a longo prazo causado pela exposição à radiação dos telefones celulares.

Há dois tipos de radiação eletromagnética:

- radiação ionizante - esse tipo de radiação contém energia eletromagnética suficiente para arrancar átomos e moléculas do tecido e alterar reações químicas no organismo. Raios gama e raios X são dois exemplos de radiação ionizante. Sabemos que são prejudiciais, e é por isso que usamos um colete de chumbo quando somos expostos a raios-X;
- radiação não ionizante - de modo geral, é segura. Ela causa um efeito de aquecimento, mas em geral não é suficiente para resultar em algum dano ao tecido a longo prazo. A energia de radiofrequência, a luz visível e a radiação de microondas são consideradas não ionizantes.

Em seu Web site, o FDA declara que "os indícios científicos disponíveis não demonstram quaisquer efeitos adversos à saúde associados ao uso de telefones móveis". Contudo, isso não significa que o potencial para o mal não exista. Segundo a FCC, a radiação pode danificar o tecido humano se este for exposto a níveis elevados de radiação RF (radiofrequência). A radiação RF tem a capacidade de aquecer o tecido humano do mesmo modo que os fornos de microondas aquecem os alimentos. O dano ao tecido pode ser causado pela exposição à radiação RF porque nosso corpo não está preparado para dissipar quantidades excessivas de calor. Os olhos são especialmente vulneráveis devido ao pequeno fluxo sanguíneo nessa área.



O uso de celulares continua a crescer, e é por isso que os cientistas e legisladores estão tão preocupados com os riscos potenciais associados a esses aparelhos

A preocupação com a radiação não ionizante, como a dos telefones celulares, é que ela poderia causar efeitos a longo prazo. Ainda que ela não cause mal imediato ao tecido, os cientistas ainda não sabem ao certo se a exposição prolongada pode criar problemas. Trata-se de uma questão muito delicada, já que cada vez mais pessoas estão usando telefones celulares.

Eis algumas doenças e distúrbios potencialmente vinculados à radiação de telefones celulares:

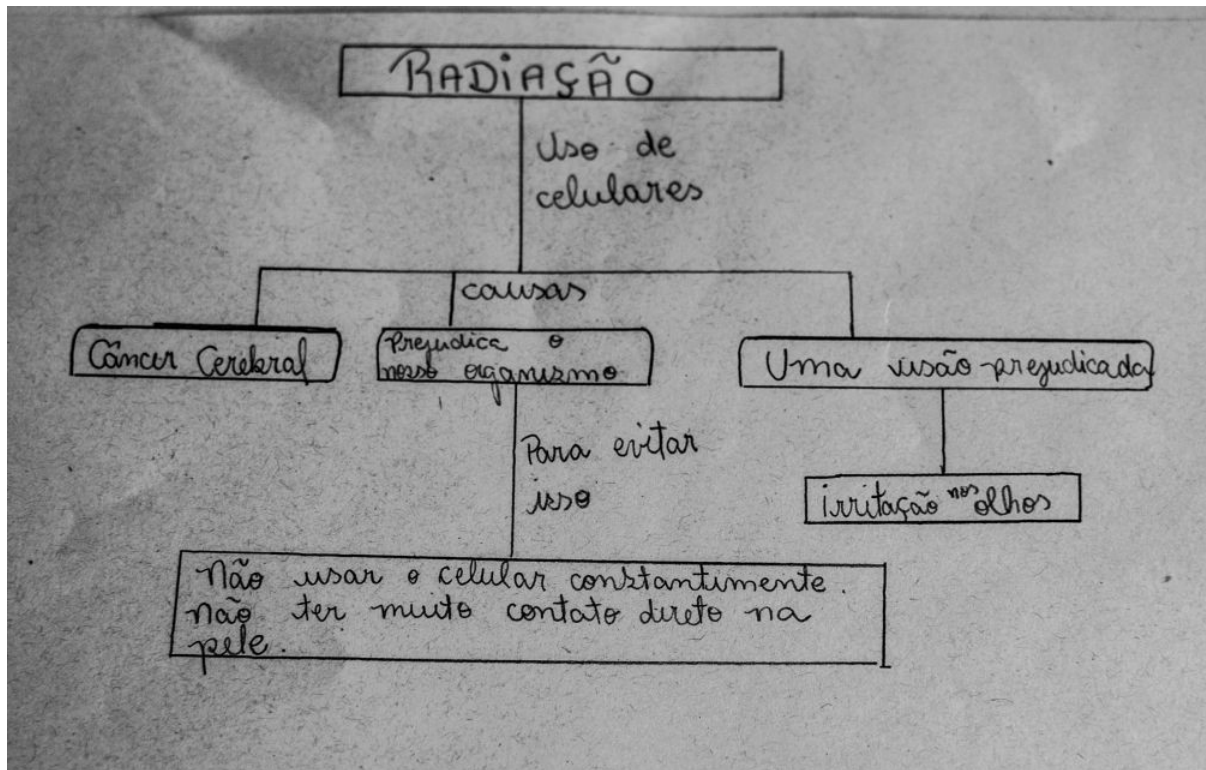
- câncer
- tumores cerebrais
- doença de Alzheimer
- doença de Parkinson
- fadiga
- dores de cabeça

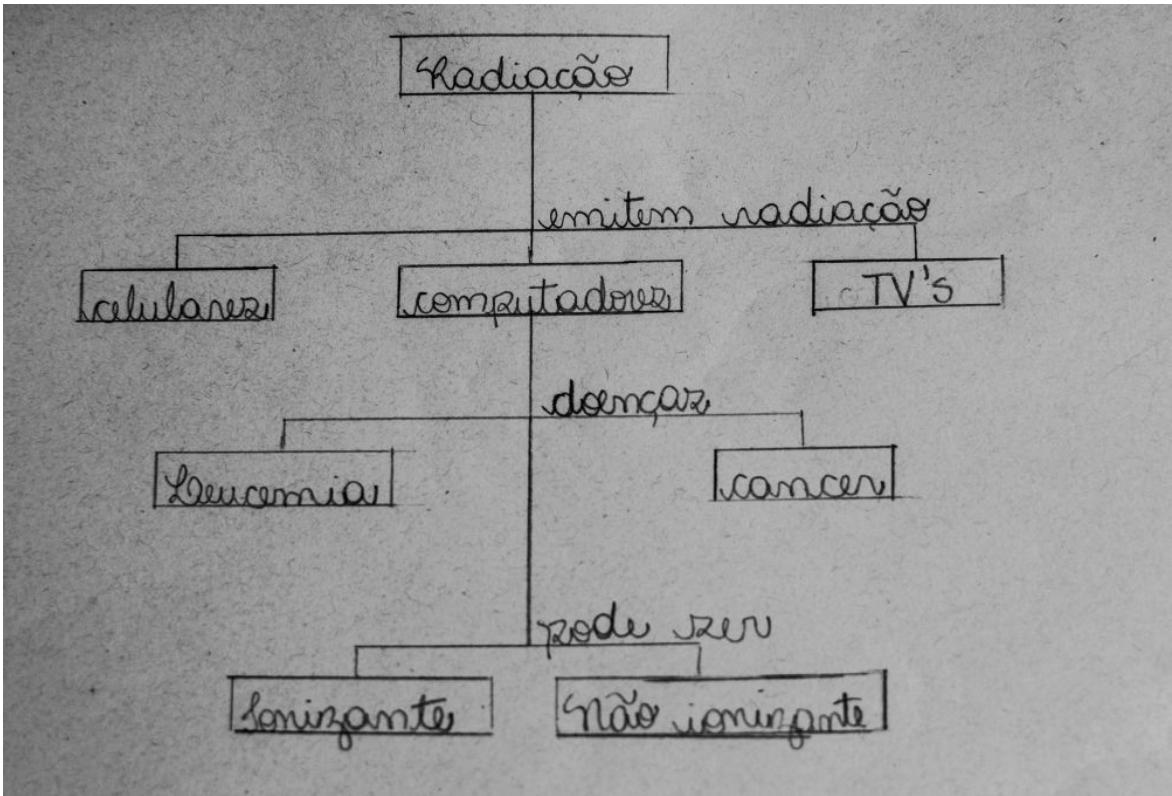
Os estudos apenas complicaram ainda mais a questão. Assim como acontece com a maioria dos tópicos polêmicos, diversos estudos apresentam resultados contraditórios. Alguns dizem que os telefones celulares estão vinculados à ocorrência mais elevada de câncer e outras doenças, enquanto outros concluem que os usuários de celulares não têm índice mais elevado de câncer do que a população em geral. Até hoje, nenhum estudo proporcionou provas conclusivas de que os telefones celulares podem causar qualquer uma dessas doenças. Contudo, há estudos em andamento que analisam a questão com mais detalhes.

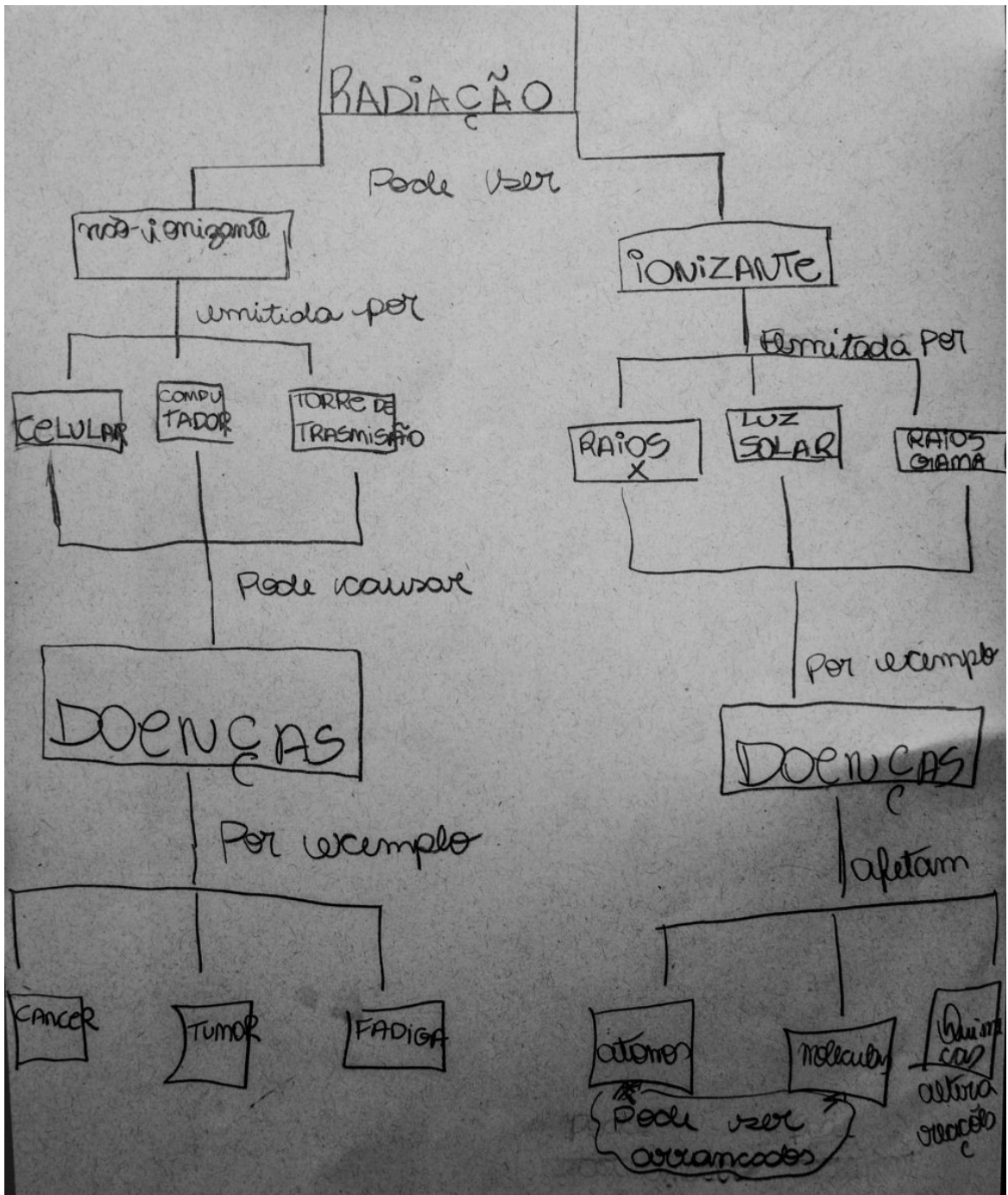
Em níveis elevados, a energia de radiofrequência pode aquecer rapidamente o tecido biológico e causar danos como queimaduras, segundo um relato recente do U.S. General Accounting Office (em inglês) um órgão congressional apartidário que faz auditoria em programas federais. O relatório declara que os telefones celulares operam com níveis de potência abaixo do ponto em que ocorreriam esses efeitos gerados pelo calor. A quantidade de radiação emitida pelos aparelhos é, na verdade, mínima, e o governo federal dos EUA limita a quantidade de radiação que um celular pode emitir.

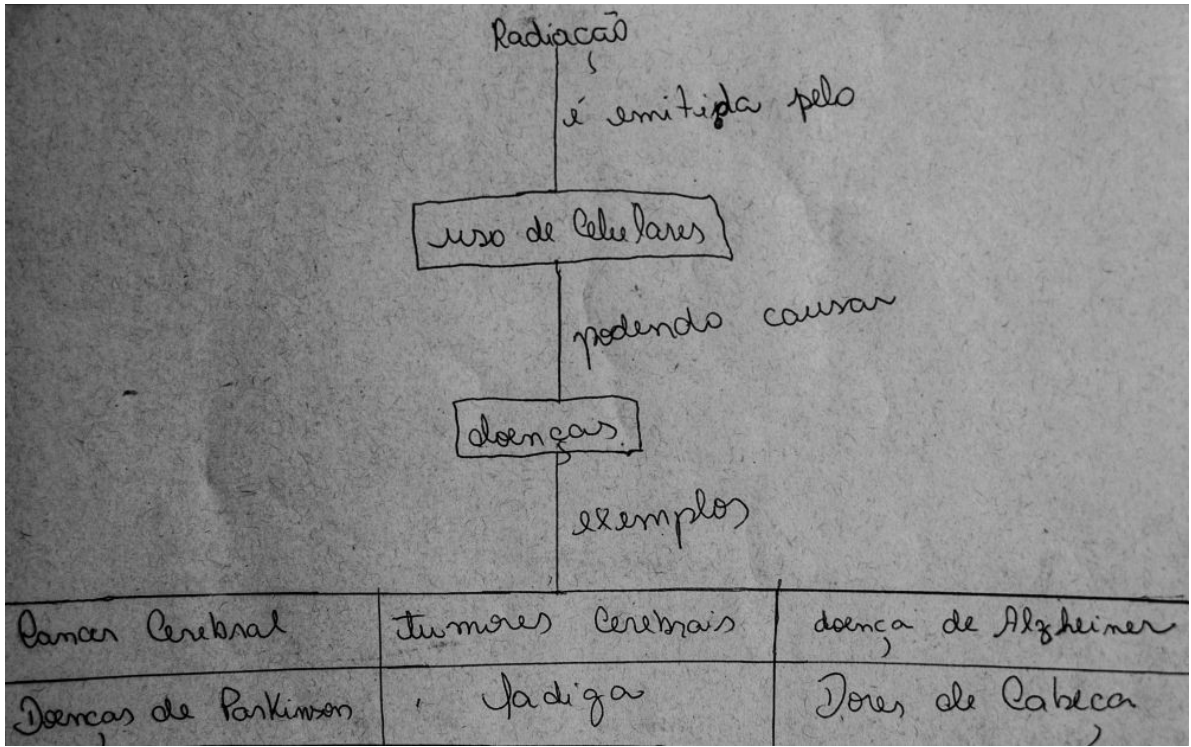
Fonte: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/radiacao-dos-telefones-celulares.htm>>
Acesso em nov. 2012.

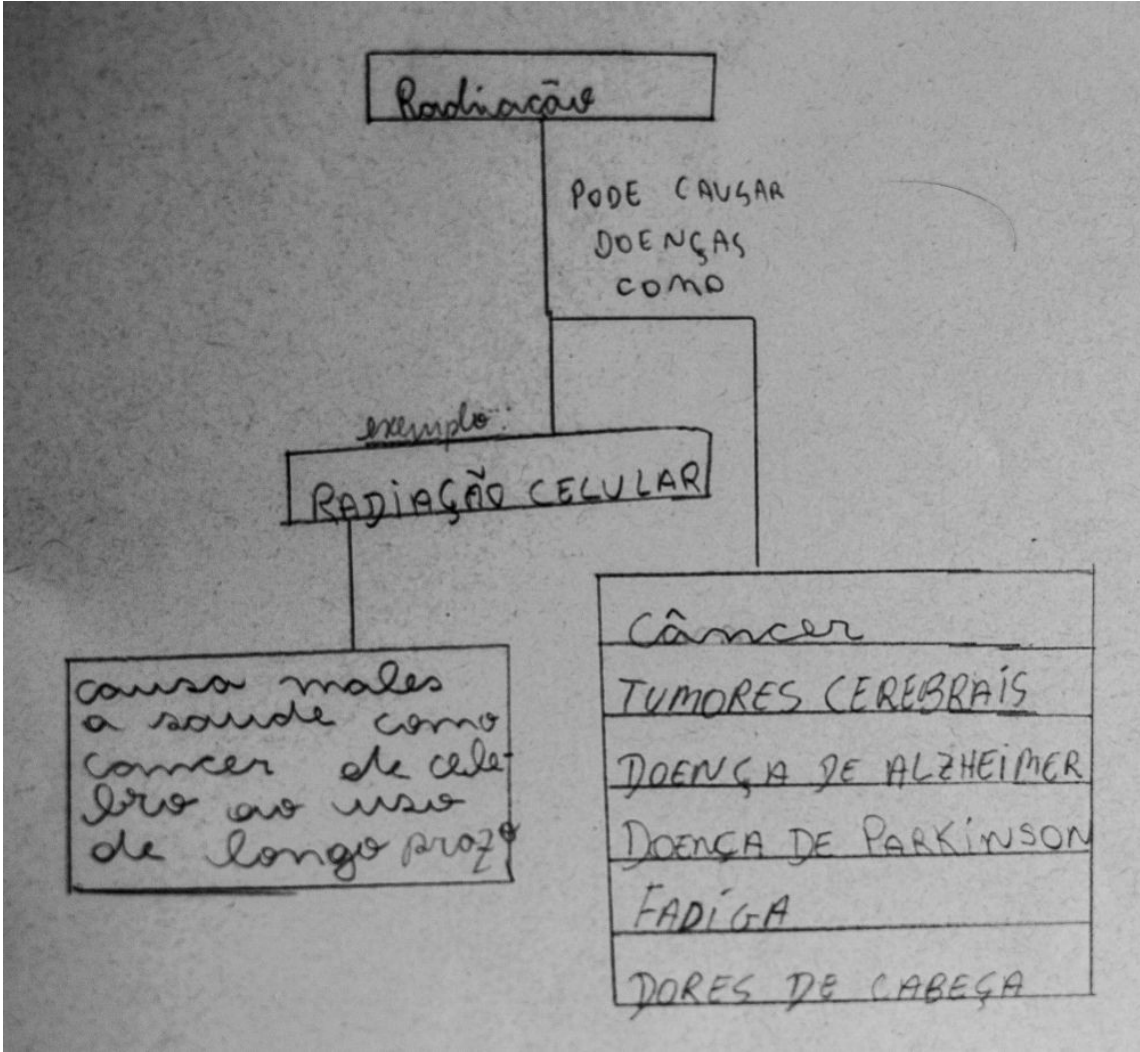
7.2 Mapas Conceituais - conhecimentos prévios

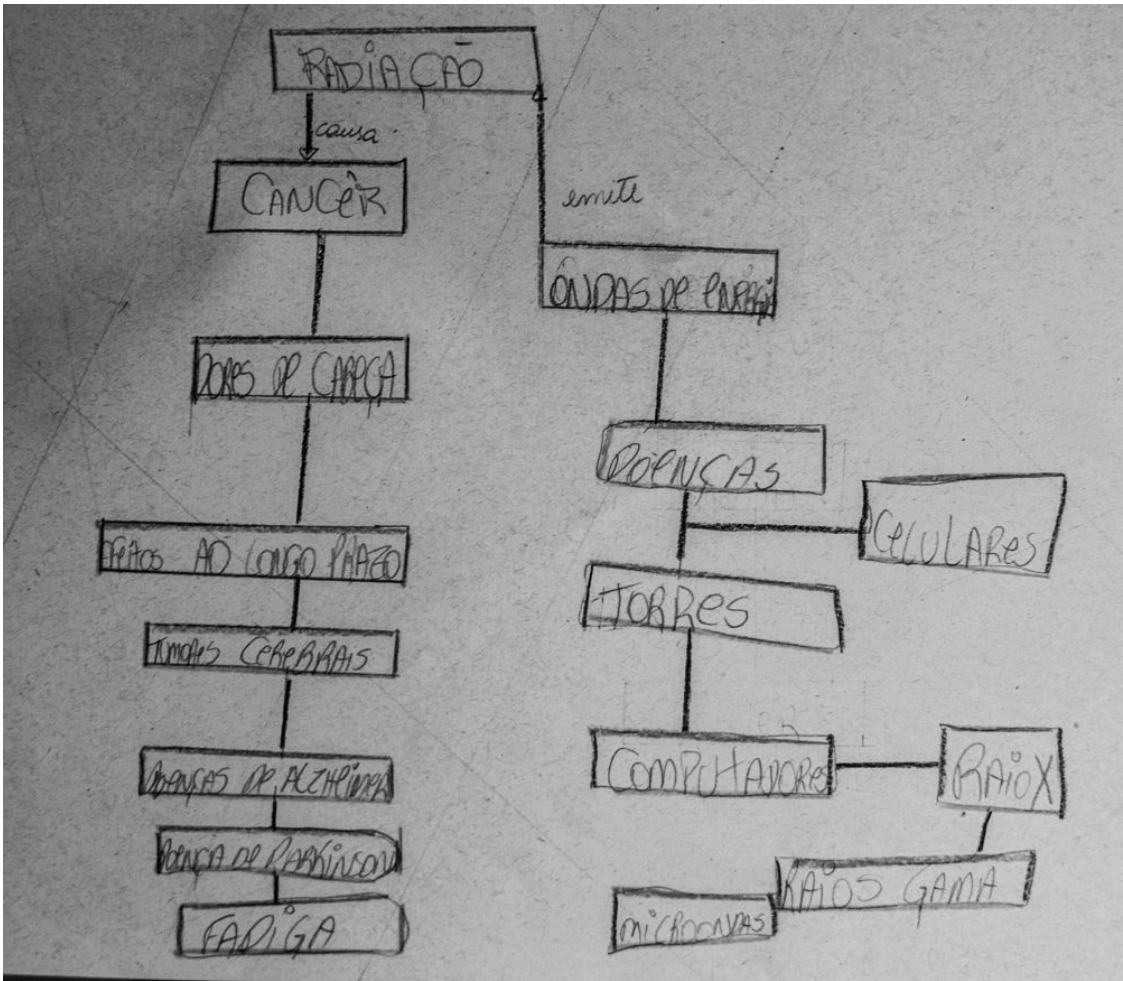


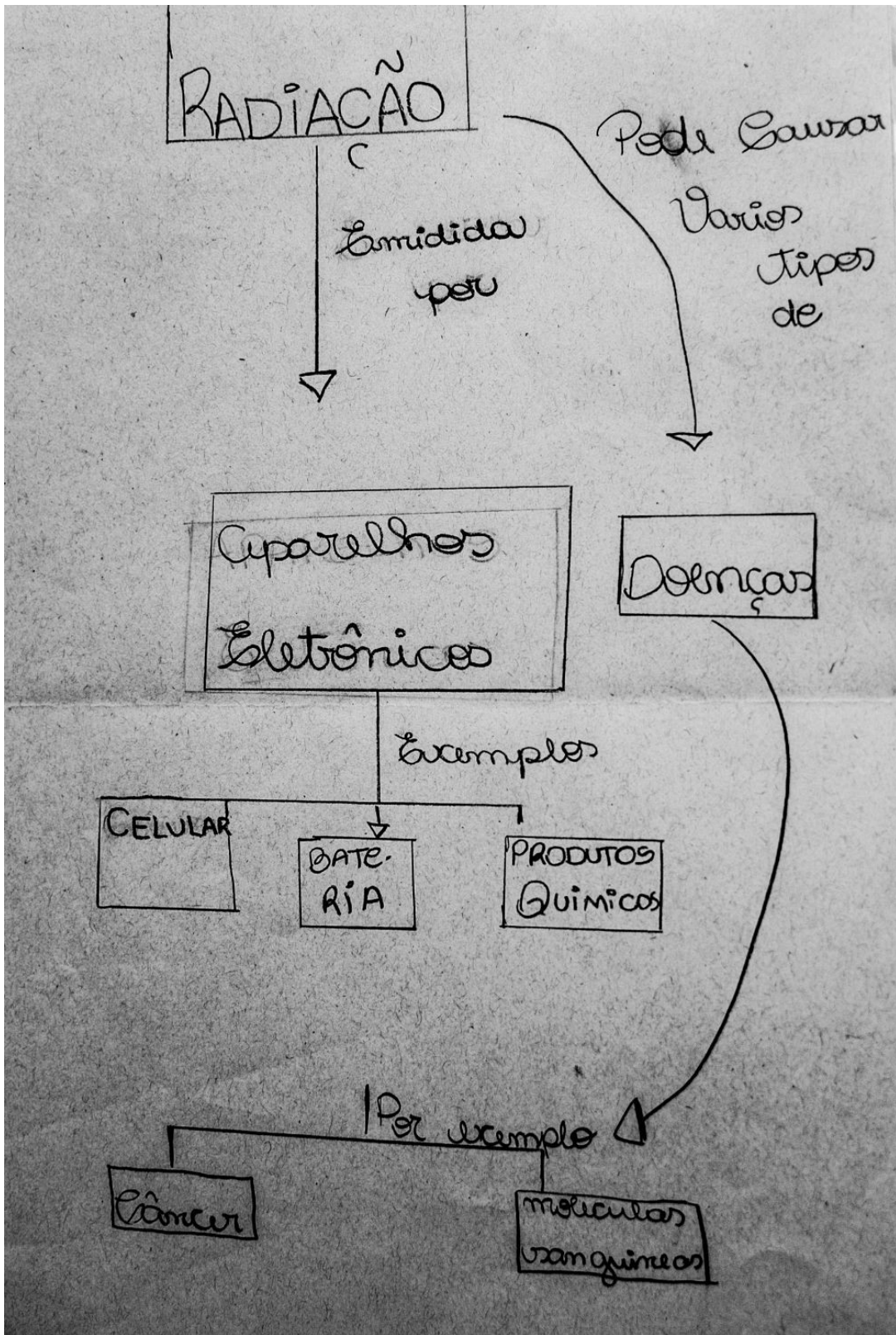


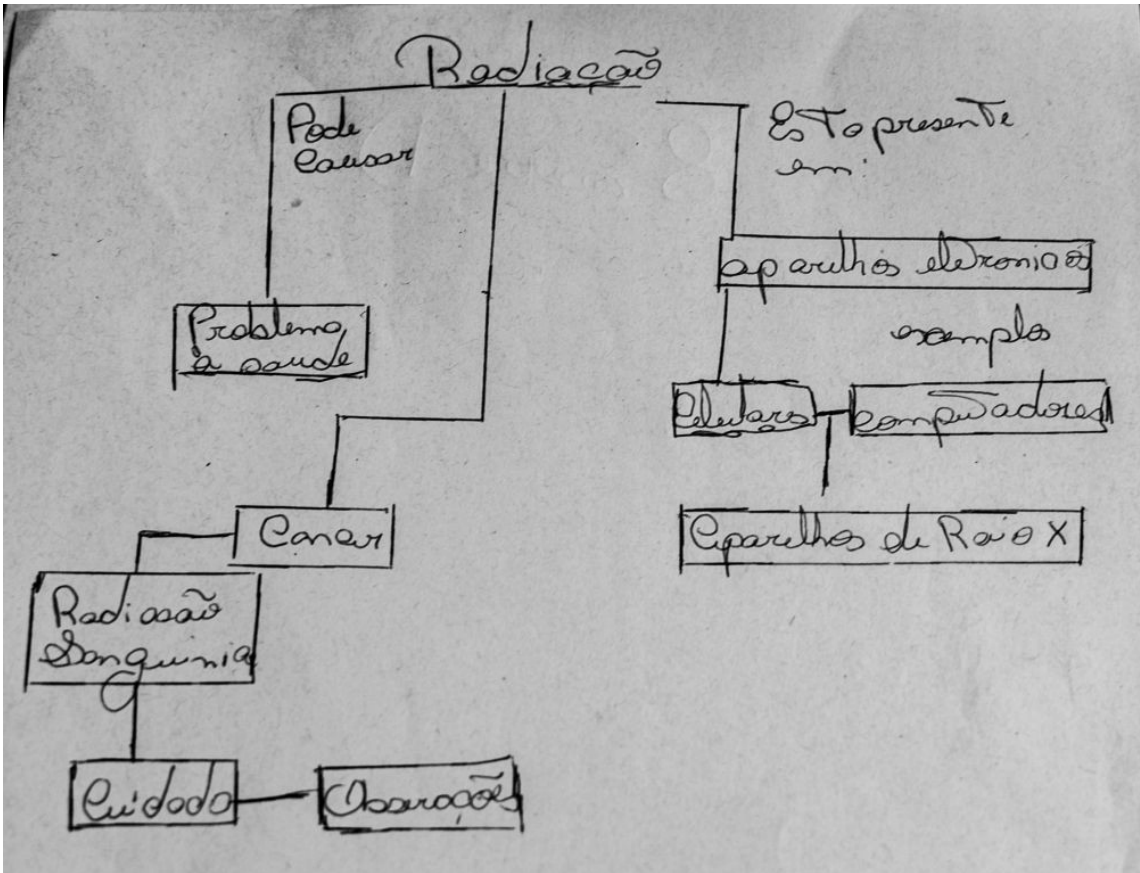


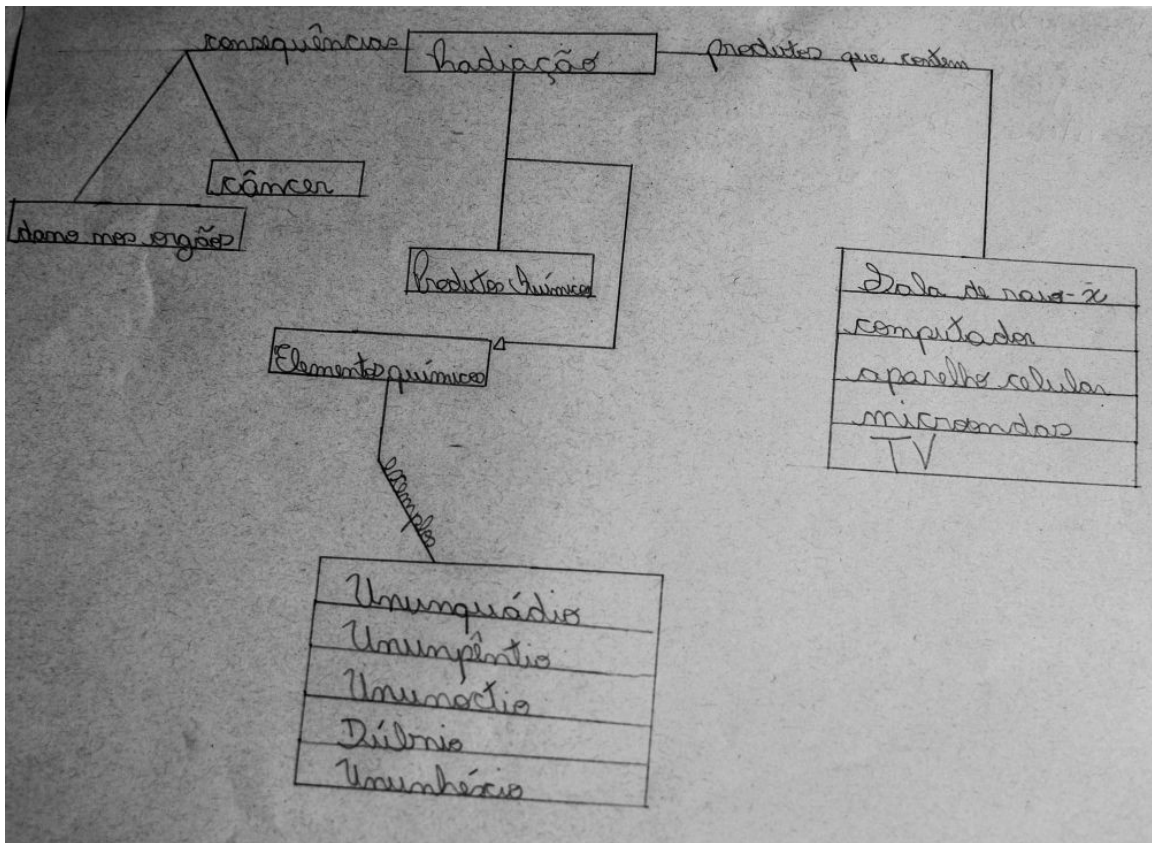




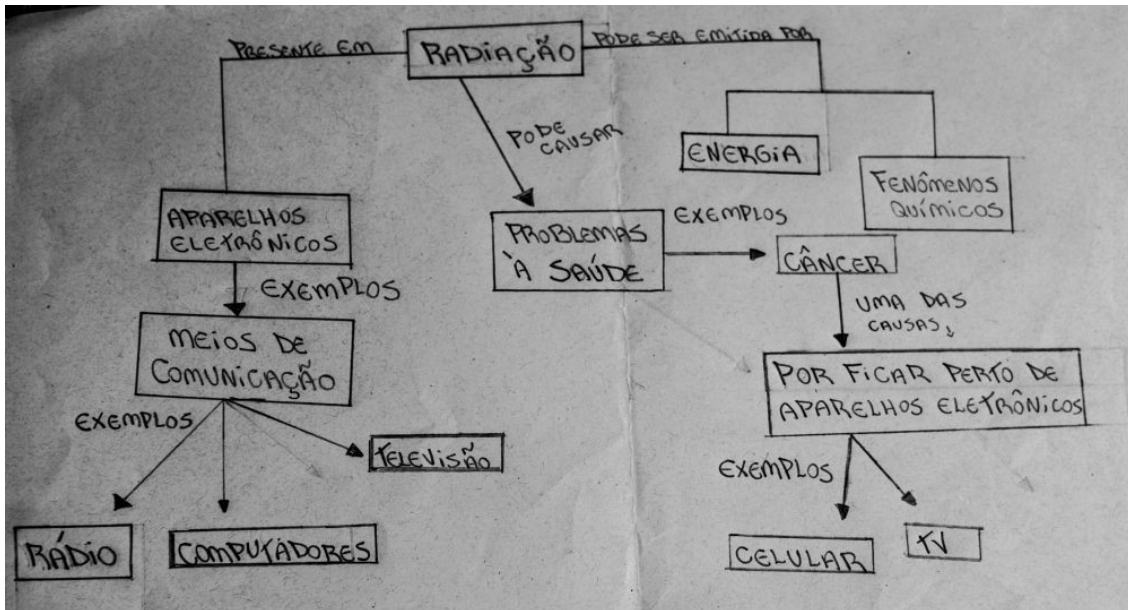


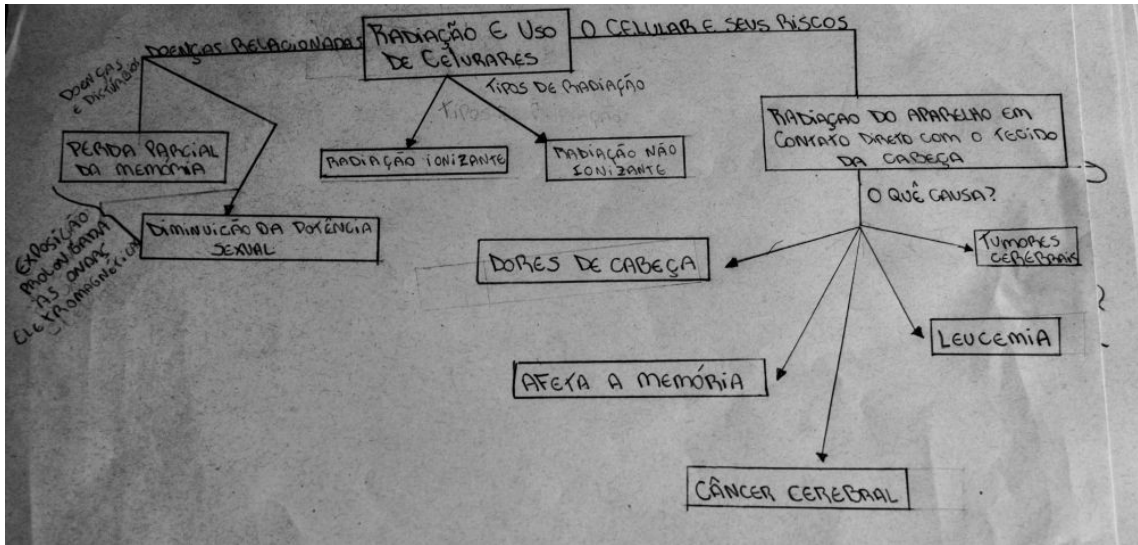


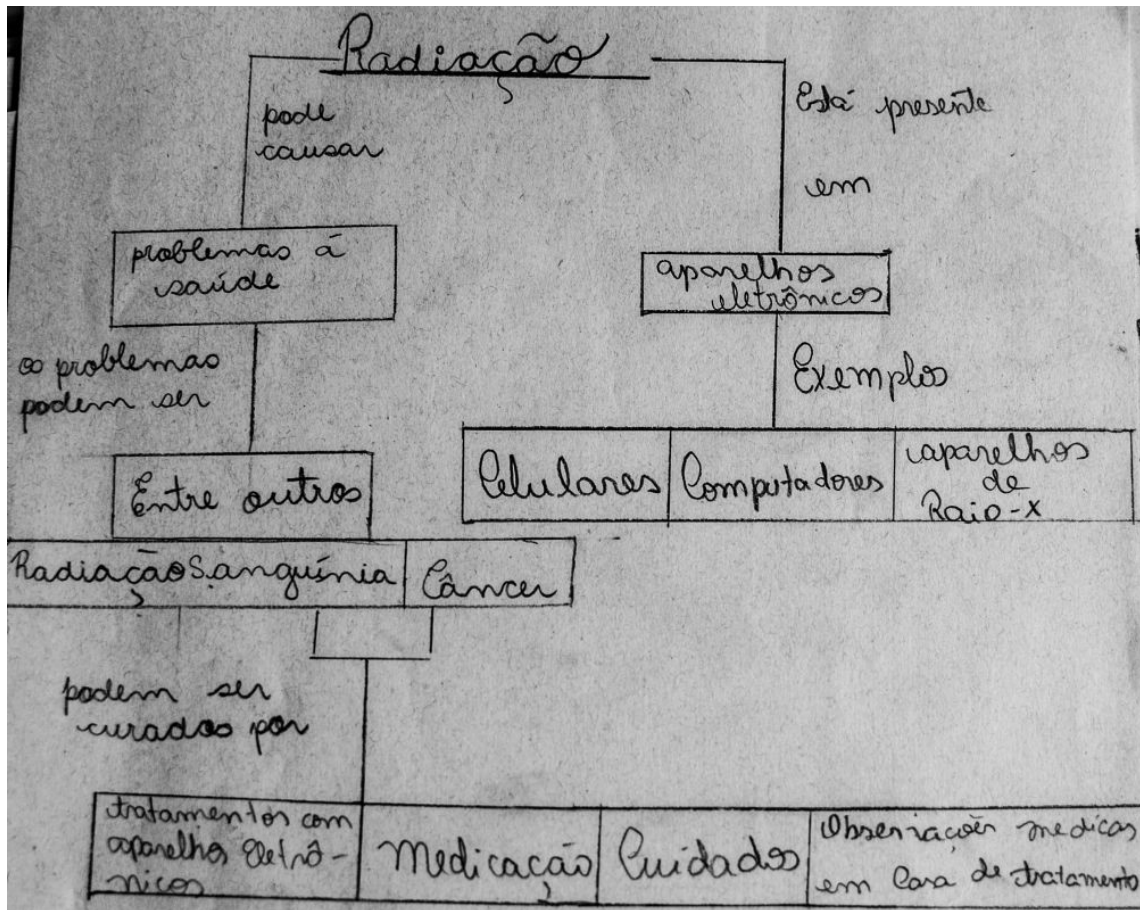


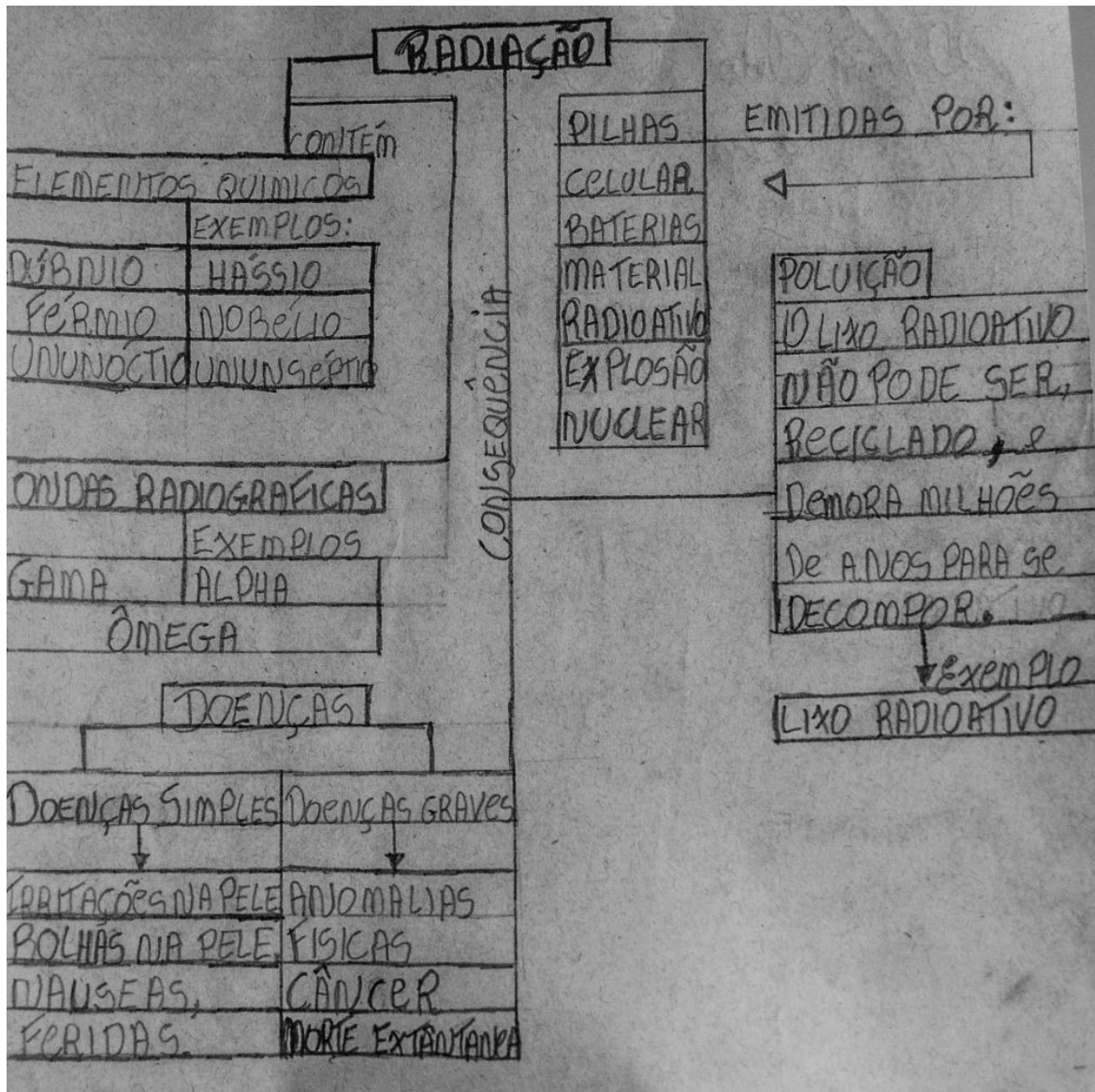


7.3 Mapas Conceituais - Pós-pesquisas em banco de dados









RADIAÇÃO ?

