

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE CAMPUS PROFESSOR ALBERTO CARVALHO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

# O QUE FALAM SOBRE OS CONCEITOS DE CALOR E TEMPERATURA OS COLOUROS E VETERANOS DO CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA DO *CAMPUS* DE ITABAIANA

JOSEANE DE ANDRADE SANTANA

#### JOSEANE DE ANDRADE SANTANA

## O QUE FALAM SOBRE OS CONCEITOS DE CALOR E TEMPERATURA OS COLOUROS E VETERANOS DO CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA DO *CAMPUS* DE ITABAIANA

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado como requisito obrigatório para a obtenção parcial do Título de Licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe Campus Professor Alberto Carvalho, sob a orientação do Prof. Dr. Victor Hugo Vitorino Sarmento e a coorientação do Prof. Ms. Erivanildo Lopes da Silva.

#### JOSEANE DE ANDRADE SANTANA

# O QUE FALAM SOBRE OS CONCEITOS DE CALOR E TEMPERATURA OS COLOUROS E VETERANOS DO CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA DO *CAMPUS* DE ITABAIANA

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado como requisito obrigatório para a obtenção parcial do Título de Licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe Campus Professor Alberto Carvalho, sob a orientação do Prof. Dr. Victor Hugo Vitorino Sarmento e a coorientação do Prof. Ms. Erivanildo Lopes da Silva.

APROVADA em 24 de outubro de 2012.

#### **BANCA EXAMINADORA**

Victor Hugo Vitorino Sarmento - Orientador (UFS/DQCI)

Doutor em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Acácio Alexandre Pagan (UFS/DBCI)

Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo

Marcelo Leite dos Santos (UFS/DQCI)

Doutor em Química pela Universidade Estadual de Campinas

#### **RESUMO**

Os conceitos calor e temperatura são considerados de fundamental importância por serem conceitos que estão inseridos no dia-a-dia de todos e que possuem significados diferentes do ponto de vista científico e do senso comum. Com base no grau de importância desses conceitos, buscou-se neste trabalho analisar as concepções sobre os conceitos de calor e temperatura dos calouros e veteranos do curso de licenciatura em química do Campus Prof. Alberto Carvalho em Itabaiana/SE. Para analisar e avaliar as concepções foram utilizados mapas conceituais. Para a avaliação foi construído um mapa padrão baseado em discurso acadêmico referente aos conceitos de calor e temperatura e pontuado segundo os critérios de Novak. A pontuação dos mapas conceituais dos calouros e veteranos apresentou um distanciamento do mapa padrão que pode ser explicado pelas poucas ligações significativas e cruzadas e pela falta de organização conceitual com relação a abrangência dos conceitos. Os veteranos apresentaram maiores relações entre os conceitos, mas suas concepções sobre calor e temperatura se assemelham as apresentadas pelos calouros, em sua maioria do senso comum. Com o resultado podemos inferir que a maioria dos alunos (calouros e veteranos) não possuem os conceitos calor e temperatura formados do ponto de visto científico, este que já deveria estar consolidado antes do ingresso no curso superior.

Palavras-chave: concepções, calor, temperatura e mapas conceituais.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que sempre esteve ao meu lado, dando força e sabedoria.

À minha família, pela compreensão e apoio, em especial a minha mãe Givalda, pelo amor, dedicação, carinho e por sempre confiar no meu potencial.

Aos meus irmãos, em especial a meu irmão Jhônata pelas "chatices" de sempre.

Ao professor, orientador, amigo, Victor Hugo Vitorino Sarmento. Agradeço pela orientação e por sempre estimular a busca do conhecimento científico.

Ao Professor Erivanildo pelas contribuições no trabalho.

A "titia" Edna e a Cléber pelo apoio e contribuição para a realização do trabalho.

Ao trio de amigas que sempre estão ao meu lado, Aline, Shaynan e Larissa.

Aos colegas de Universidade.

A todos os professores e alunos que contribuíram para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. METODOLOGIA	13
2.1. Construção dos Mapas Conceituais pelos Calouros e Veteranos	13
2.2. Critérios de análise dos Mapas Conceituais dos alunos	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1 Avaliações dos MC dos Calouros	17
3.2 Avaliações dos Mapas Conceituais dos Veteranos	20
4. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	28

## 1. INTRODUÇÃO

As concepções de alunos sobre os conceitos de calor e temperatura nos diversos níveis de ensino vêm sendo debatidas pela literatura (MORTIMER e AMARAL, 1998; JUNIOR, 1999; SOUZA e JUSTI, 2011) e segundo estes estudos, boa parte dos estudantes tem ideias incompatíveis com o ponto de vista científico.

Palavras como calor e temperatura são comuns de serem faladas como sinônimos no dia-a-dia, entretanto, estas não tem o mesmo significado para a ciência. O aluno muitas vezes não consegue perceber a diferença existente dos contextos e aplicações destes conceitos nos meios científico e popular (MORTIMER e AMARAL, 1998).

Este problema tem gerado distorções no ensino de química, pois o professor às vezes trabalha conteúdos mais complexos em termoquímica, sem que antes os alunos tenham de fato compreendido os conceitos básicos. Segundo Souza e Justi:

Cabe aos professores, então, estabelecer uma articulação das ideias dos alunos rumo a um construto conceitual que esteja alicerçado nos aspectos científicos, no qual as concepções prévias dos alunos possam ser (re) estruturadas em meio às novas ideias estabelecidas no processo de ensino. Isso favoreceria a superação de alguns entraves epistemológicos, de modo a transformar os possíveis "degraus" inter e transdisciplinares em "rampas" de acesso ao conhecimento científico. (SOUZA e JUSTI, 2011, p.36).

Mortimer e Amaral (1998) argumentam que é praticamente impossível que os alunos possam romper com as concepções cotidianas, já que em algumas situações são aplicadas com sucesso. Por exemplo, quando se fala em "agasalho quente". Do ponto de vista científico é compreendido que o agasalho não é quente, e sim um bom isolante térmico. Os autores salientam que seria perturbadora uma possível situação em que um aluno que conhecesse bem termoquímica chegasse a uma loja e pedisse a vendedora "um agasalho feito de um material que seja bom isolante térmico e impeça meu corpo de trocar calor com o ambiente" (p.30).

Ao analisar as concepções de alunos em uma faixa etária de 15 a 18 anos a respeito de calor e temperatura, Souza e Justi (2011) constataram que por se tratar de conceitos abstratos, os alunos apresentam dificuldades para relacioná-los. A ciência química possui um alto grau de abstração, sendo considerada por muitos de difícil compreensão, pois os alunos possuem dificuldades para entender os fenômenos ao nível microscópico.

Para Mortimer e Amaral (1998) "dependemos das concepções sobre calor e temperatura expressas na linguagem cotidiana pra comunicar e sobreviver no nosso dia-a-dia"

7

(p.30). Para os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN<sup>+</sup>), o estudo do conceito de calor

deve ser considerado importante e estar diretamente presente no dia a dia:

(...) para desenvolver competências que permitam lidar com fontes de energia, processos e propriedades térmicas de diferentes materiais,

permitindo escolher aqueles mais adequados a cada tarefa. Poderão ser promovidas, também, competências para compreender e lidar com as variações climáticas e ambientais ou, da mesma forma, com os aparatos

tecnológicos que envolvem o controle do calor em ambientes. (BRASIL,

1999, p.90).

O calor e a temperatura estão presentes na maioria dos processos que ocorrem na

natureza e nas técnicas utilizadas para desenvolver tecnologias que propiciam conforto para

os seres humanos, por exemplo, a criação das maquinas térmicas, iluminação nas residências,

os refrigeradores, etc. Logo, o seu estudo se torna indispensável.

Os autores Mortimer e Amaral (1998) um levantamento das concepções dos alunos em

relação aos conceitos de temperatura e calor que estão diretamente relacionadas a expressões

que utilizamos no dia- a dia. Por exemplo:

O calor é dito como substância:

Existem dois tipos de "calor": o quente e o frio

A ideia de que o calor é uma substância e a existência de dois tipos de calor: o quente e

o frio está associada à forma de pensar que estes são propriedades dos materiais. Tais

concepções já foram aceitas por muitos cientistas que acreditavam que os materiais possuíam

em seu interior uma substância fluída invisível chamada de calórico e o corpo que continha

mais calórico era aquele com temperatura maior. Estas ideias já foram superadas do ponto de

vista científico, e chegou-se a conclusão de que calor é uma forma de energia e não uma

substância e que um material pode conter energia armazenada, mas não conter calor

(MORTIMER e AMARAL, 1998). Estas concepções substancialistas muitas vezes são

resistentes à construção de conceitos científicos coerentes. Souza e Justi (2011)

desenvolveram estudos com atividades que visavam eliminar essas concepções a respeito dos

conceitos de energia, calor e temperatura, e com base neste estudo foi possível evidenciar que

existem diversas variáveis que devem ser consideradas para que os alunos possam construir o

conhecimento científico. A partir dos resultados, os autores mostraram que os alunos ainda

apresentavam evidencias quanto a ideia substancialista e isto pode ser devido às próprias falas dos professores e/ou pelos livros didáticos adotados por eles.

Hulsendeger, Costa e Cury (2006) buscaram em seu trabalho identificar as concepções de calor e temperatura de alunos na disciplina de física da 1ª e 2ª séries do ensino médio, tendo em vista as dificuldades que alunos do curso superior de Engenharia Química apresentavam para resolver alguns problemas que envolviam tais conceitos nas disciplinas Calculo Diferencial e Integral. Utilizaram algumas estratégias de ensino, textos, aulas expositivas, discussões sobre o tema de estudo e os alunos expressaram em textos suas opiniões. A partir da análise foi possível evidenciar que os alunos ainda possuem a concepção de que calor e frio possuem propriedades próprias, ao explicar que corpos quentes possuem mais calor que corpos frios. Relataram ainda que as roupas têm como utilidade manter o calor que há em nosso corpo. Para eles não está formada a ideia de calor como uma forma de energia.

Os professores devem estar atentos quanto à linguagem, analogias e termos metafóricos utilizados nas aulas, pois se a linguagem for empregada de forma inadequada à linguagem científica, podem ser entendidos pelos alunos de forma exata, podendo gerar explicações incoerentes do ponto de vista científico.

Outra concepção prévia relacionada aos conceitos que é encontrada na maioria dos trabalhos é a do calor ser diretamente proporcional a temperatura (SOUZA e JUSTI, 2011). Segundo Mortimer e Amaral:

A ideia de que calor é diretamente proporcional á temperatura tem sua origem na maneira como lidamos como 'calor' na vida cotidiana. As expressões 'faz muito calor', 'calor humano', etc. São exemplos de como esta ideia está arraigada na linguagem cotidiana. Afinal, só falamos que 'faz muito calor' quando a temperatura esta alta. Essas ideias fazem com que os conceitos de calor e temperatura sejam muitas vezes considerados idênticos. (MORTIMER e AMARAL, 1998, p.31).

Segundo Amaral e Mortimer (2001), a primeira ideia de temperatura é atribuída a Galeno (129-200 d.C), pois consistiu numa tentativa de estabelecer um padrão de medida para a mistura entre o quente e o frio no corpo humano. Daniel Fahrenheit (1686-1736), no início do século XVIII construiu o primeiro termômetro capaz de fazer medidas precisas e explicar diversos aspectos relacionados às propriedades térmicas dos materiais. Ele construiu um termômetro de mercúrio, considerado mais eficiente em relação aos termômetros utilizados naquela época, os feitos com álcool tornavam inviáveis o uso em algumas práticas por conta

do baixo ponto de ebulição. Ele também foi o criador da escala utilizada até os dias atuais nos países anglo-saxões, em que a temperatura de fusão do gelo à pressão de 1 (uma) atmosfera está a 32°F (0 °C) e de ebulição, a 212° F (100°C). As pesquisas realizadas por Fahrenheit comprovaram que cada líquido possui um ponto de ebulição próprio e que este pode ser interferido pela pressão. Os termômetros por ele construído foram aceitos universalmente devido a sua qualidade na construção e reprodutividade (PIRES, CARLOS e CHAVES, 2006).

Nos séculos seguintes, os termômetros foram se aperfeiçoando a fim de atender as necessidades dos médicos e cientistas possibilitando a Joseph Black (1728-1799), defensor da teoria do calórico, realizar em 1760 diversas práticas experimentais e assim diferenciar os conceitos de calor e temperatura. Em seus experimentos, ele descobriu que os materiais possuem diferentes capacidades para o calor o que possibilitou justificar sua concepção material de calor.

Em Gurgela e Pietrocola (2006) são apresentados alguns dos escritos de Black, o cientista fala do quão importante foi o uso dos termômetros para o aprimoramento do conceito de calor e obter maior noção da sua distribuição em diferentes corpos. Ele relata que, se uma infinidade de corpos diferentes for colocada em um mesmo lugar, desde que o ambiente seja fechado sem aquecimento e sem iluminação solar, o calor será transferido dos corpos mais quentes para os mais frios e que após algumas horas ao utilizar o termômetro perceberá que os corpos estarão em um mesmo grau.

A descoberta do termômetro foi de fundamental importância para a diferenciação entre os dois conceitos, antes considerados idênticos, além de aprimorar as concepções errôneas dos alunos quanto às sensações de quente e frio, possibilitando a inserção das ideias de equilíbrio térmico, calor específico e da ideia de fluxo de calor a partir da diferença de temperatura entre dois corpos e não diretamente proporcional como se pensava. Para Mortimer e Amaral (2001): "A temperatura é uma propriedade de cada corpo e o calor surge em resposta a uma interação entre dois corpos de temperaturas diferentes e também a diferenciação entre dois corpos de temperaturas diferentes e também a diferenciação entre dois corpos de temperaturas diferentes" (p.13).

Como podemos notar, calor e temperatura são conceitos considerados fundamentais para a compreensão de alguns fenômenos do dia-a-dia e para o entendimento de conteúdos mais complexos em termoquímica. Devido a alta relevância, é crescente o número de trabalhos que retratam as concepções dos alunos com relação a esses temas e essas ideias

podem ser avaliadas de diversas formas, neste trabalho temos como proposta inovadora o uso de Mapas Conceituais (MC) como ferramenta de avaliação.

Os MC são diagramas que relacionam conceitos ou palavras que usamos para representar conceitos. Devem ser hierárquicos, ou seja, organizados de forma que os conceitos mais gerais estejam localizados no topo e os mais específicos (menos inclusivos) estejam dispostos sucessivamente debaixo destes. A partir disto, é possível, por exemplo, tecer relações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina e possibilitam a organização e análise de conteúdos de uma aula, unidade de estudo ou de um curso completo (MOREIRA, 1986).

Segundo Moreira (1997), a construção dos MC se deu na década de setenta por Novak e seus colaboradores e que os mesmos seguiram para a elaboração dos MC a teoria cognitiva da aprendizagem de David Ausubel, na qual a aprendizagem é considerada significativa quando o indivíduo consegue estabelecer uma relação entre novos conceitos, ideias, proposições com os seus conhecimentos prévios, sendo que de forma clara e concisa.

Para Novak (1984) o objetivo dos MC é "representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições" (p.31). As proposições mostram as relações existentes entre dois ou mais termos conceituais e são representadas pela unidade semântica: conceito - palavra (frase) de ligação - conceito (TRINDADE e HARTWIG, 2012). A **Figura 1** sintetiza de forma clara a estrutura do MC:

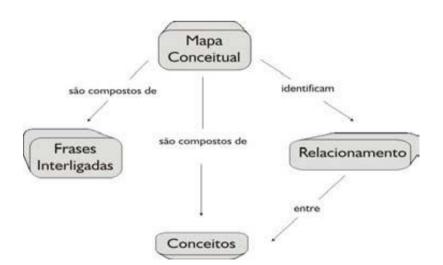


Figura 1: Estrutura dos MC (BORÉM, 2004).

Conceitos que compõem uma mesma disposição pertencem ao mesmo nível hierárquico e devem estar em uma mesma linha horizontal, enquanto que os demais níveis são

representados, verticalmente abaixo de acordo com a disposição de conceitos, como mostra a **Figura 2**. Os MC também devem conter ligações transversais ou cruzadas, já que essas ligações entre diferentes níveis hierárquicos possivelmente estão associadas a reconciliações integradoras e podem ser por isso melhores indicadores de aprendizagem.

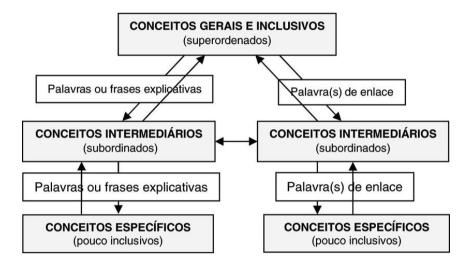


Figura 2: Possibilidade de estruturação do mapa conceitual (SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010).

A partir do uso de MC os alunos podem integrar, reconciliar e diferenciar conceitos. Os MC como recurso de aprendizagem permitirá analisar artigos, textos, capítulos de livros, experimentos de laboratório, entre outras atividades curriculares (MOREIRA, 1997). Ainda, de acordo com MOREIRA:

Como instrumento de avaliação da aprendizagem, mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno. (MOREIRA, 1997, p.6).

Para serem pontuados, os MC seguem critérios de avaliação, tais como, proposições significativas ou não, níveis de hierarquia, possíveis ligações cruzadas ou transversais e exemplos. Vale salientar que o verdadeiro valor numérico aplicado a cada critério chave é arbitrário, assim como os outros métodos de avaliação de Novak (1984).

Durante o curso, os conceitos de calor e temperatura são trabalhados principalmente nas disciplinas de Físico Química do curso, a saber: Fundamentos de Físico Química (FFQ), Físico Química (FQ) I, II, III e Físico Química Experimental (FQExp).

Na disciplina de FFQ o conteúdo é ministrado dando-se prioridade a parte teórica, sem a cobrança do formalismo matemático. Tais conceitos são abordados durante o estudo das Leis da termodinâmica;

Na disciplina de FQI, os alunos estudam o mesmo conteúdo, entretanto com um formalismo e rigor matemáticos;

Em FQII e FQIII, calor e temperatura são abordados para a discussão de conteúdos que explicam a termodinâmica das misturas (FQII) e a cinética de reações (FQIII), como exemplo e na disciplina de FQExp são realizados experimentos que abordam as propriedades térmicas dos materiais

Partindo do contexto que os alunos do curso de Licenciatura em Química do Campus Professor Alberto Carvalho estudam os conceitos de calor e temperatura em todas estas disciplinas. Este trabalho tem como objetivo analisar as concepções de alunos ingressantes (calouros) e do último semestre (veteranos) sobre os conceitos de calor e temperatura, utilizando como ferramenta os MC. A investigação dessas concepções desses alunos é necessária e justificada. Busca-se, com isto, entender as ideias que os veteranos apresentam após cursarem as disciplinas de Físico Química e as concepções prévias trazidas pelos calouros do ensino médio.

#### 2. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal de Sergipe (UFS), no Campus Professor Alberto Carvalho na cidade de Itabaiana/SE e contou com a participação de dezoito alunos, sendo estes 8 (oito) calouros e 10 (dez) veteranos do curso de Licenciatura em Ouímica.

#### 2.1. Construção dos Mapas Conceituais pelos Calouros e Veteranos.

No caso dos calouros do curso de Licenciatura em Química que até então não tiveram contato com MC, uma oficina com duração de três horas foi ministrada com 8 alunos, visando apresentar as características de construção e aplicação dos MC e possibilitar a familiarização com a ferramenta.

Como atividade inicial, sugeriu-se a construção de um fluxograma, entregando termos indicativos da parte de uma casa, sendo que os alunos deveriam partir do termo "casa" (**Figura 3**). Durante a montagem, com as discussões entres os alunos e o pesquisador, notouse uma compreensão com relação a organização na qual se assemelha a de um MC.



Figura 3: Fluxograma construído para apresentação aos estudantes.

Após esta atividade, iniciou-se a construção de um MC, utilizando como conceito a Teoria de Arrhenius para ácidos, abordado na disciplina Química Geral do 1º Período. Com mediação e debates, os calouros construíram o mapa que continham os mesmos conceitos inseridos no MC de "Arrhenius", construído e validado pelo especialista apresentado na **Figura 4**.

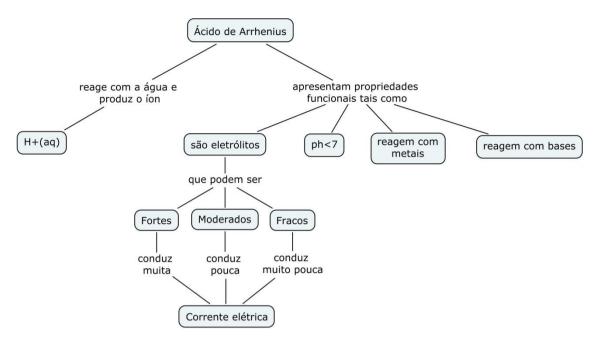


Figura 4: Mapa Conceitual sobre o termo "Ácido de Arrhenius".

Com a construção do fluxograma e do MC pelos calouros, estes já estavam aptos para a próxima etapa: a construção do mapa sobre "Calor e Temperatura", objeto deste estudo. Dezoito (18) termos chaves relacionados a estes conceitos foram entregues individualmente em envelopes para que os calouros construíssem seus próprios MC com base nos conhecimentos obtidos durante a oficina e nas suas concepções prévias.

Dez (10) veteranos do curso de Licenciatura em Química também participaram da pesquisa. Ao contrário dos calouros, os veteranos não necessitaram da oficina, pois durante a disciplina de Pesquisa e Ensino de Química I (PEQ I), tiveram aulas sobre o tema. Eles seguiram o mesmo esquema citado acima realizado pelos calouros.

#### 2.2. Critérios de análise dos Mapas Conceituais dos alunos

Os MC dos alunos (calouros e veteranos) foram analisados com base em um Mapa Conceitual Padrão de Calor e Temperatura (MPCT) construído e validado por um especialista (**Figura 5**), seguindo os critérios de avaliação propostos por Novak (1984). Todos os MC foram montados através do software IHMC Cmap Tools.

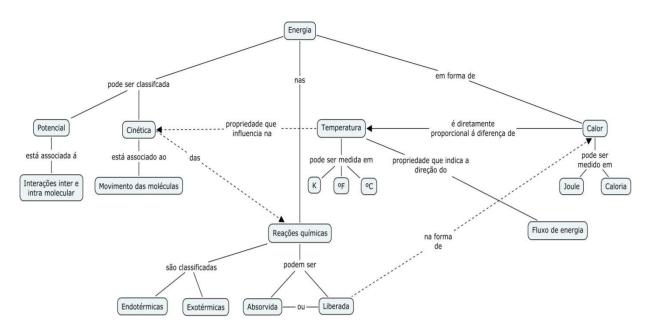


Figura 5: Mapa Conceitual Padrão de Calor e Temperatura (MPCT).

As proposições (expressam o significado da relação) foram analisadas com base nas ligações entre os conceitos, quanto a sua validade. Com relação à hierarquia observou-se a organização no MC em relação a conceitos mais gerais e mais específicos, e também se verificou a presença de ligações cruzadas e exemplos. A **Tabela 1** apresenta a pontuação atribuída para cada critério de classificação.

Tabela 1: Critérios classificatórios para pontuação de MC.

Critérios classificatórios	Pontos
Ligações transversais: cada ligação válida e significativa	10
Hierarquia	5
Proposição significativa e válidas	2
Proposição não significativa	1
Exemplos	1

O MPCT foi pontuado e comparado com os pontos obtidos pelos MC dos alunos. Na **Tabela 2** é apresentada as pontuações atribuídas ao MPCT.

Tabela 2: Pontuação atribuída ao MPCT.

Critérios classificatórios	Pontuação		
	Pontos	MPCT	Total
Ligações transversais: cada ligação válida e significativa	10	3	30
Hierarquia	5	3	15
Proposição significativa e válidas	2	17	34
Proposição não significativa	1	0	0
Exemplos	1	0	0
Pontuação Total do MPCT			79

As comparações entre os pontos obtidos pelo MC dos alunos e o MPCT possibilitou observar o modo de como os conceitos foram organizados, o nível de entendimento dos alunos em relação a conceitos básicos, além de observar a criatividade dos alunos quanto as ligações cruzadas ou transversais.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos 18 MC relacionados aos conceitos de calor e temperatura, sendo que 8 construídos pelos alunos calouros (Anexos 1 a 8) e 10 pelos alunos veteranos (Anexos 9 a 18). Os calouros receberam nomeações de A à H e os veteranos de A à J. Serão apresentadas as avaliações feitas a partir da análise dos MC dos calouros e dos veteranos, respectivamente.

#### 3.1 Avaliações dos MC dos Calouros

Os MC foram pontuados seguindo os critérios de avaliação de Novak (1984) levando em conta as proposições significativas ou não, a hierarquia, ligações transversais e os exemplos. A **Figura 6** apresenta a pontuação dos Mapas Conceituais dos Calouros (MCC) e do MPCT:

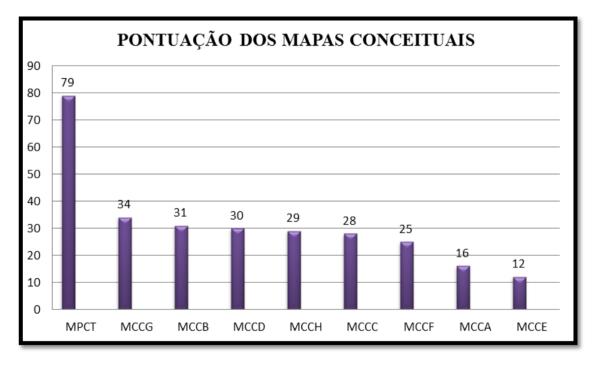


Figura 6: Pontuação do MPCT e dos MCC.

A partir da **Figura 6** verificou-se que a pontuação atribuída aos MC dos calouros, se distancia da pontuação atribuída ao MPCT, isto se deu porque, além dos MCC exibirem poucas proposições significativas, um dos principais motivos foi a ausência de ligações transversais, que segundo os critérios de avaliação de Novak deve-se atribuir uma pontuação

maior, de duas a três vezes a pontuação atribuída a cada nível hierárquico. Os itens e quantitativos dos critérios de avaliação dos MCC podem ser vistos na **Tabela 3.** 

Tabela 3: Itens e quantitativos dos critérios de avaliação dos MCC.

мсс	Ligações Transversais	Hierarquias	Proposições significativas	Proposições não significativas	Exemplos
MCCA	0	0	0	16	0
МССВ	0	0	12	7	0
MCCC	0	0	9	10	0
MCCD	0	0	13	4	0
MCCE	0	0	1	10	0
MCCF	0	0	8	9	0
MCCG	0	1	9	11	0
мссн	0	0	10	9	0
MPCT	3	3	17	0	0

Dentre os MCC, o MCCG foi o que apresentou uma maior pontuação. Ao observar a **Figura 7**, é possível notar que o mapa apresenta um nível hierárquico, tendo como conceito mais geral energia, ligações significativas entre os conceitos de energia e calor e ligação entre os conceitos de calor e temperatura com proposição não significativa.

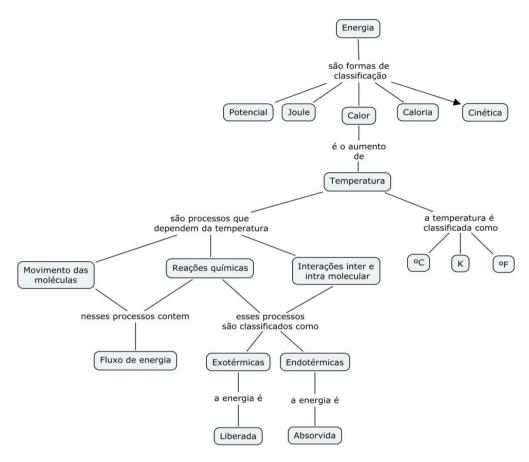


Figura 7: Mapa Conceitual do Calouro G (Anexo 7).

A partir da proposição entre calor e temperatura de forma não significativa apresentada no MCCG, pode-se inferir a concepção do senso comum, que o calor é diretamente proporcional à temperatura, esta apresentada por Mortimer e Amaral (1998). Apenas o MCCC (Anexo 3) e MCCB (Anexo 2) apresentaram ligações entre os conceitos de calor e energia, sendo que de forma não significativa. Nenhum dos MCC apresentaram proposições entre os conceitos de temperatura e fluxo de energia.

Observando os MCC (Anexos 1 a 8) e com base na pontuação atribuída a esses mapas (**Figura 6**), percebe-se que estes apresentaram pontuações semelhantes. Esses resultados sugerem que os calouros apresentam incompatibilidade em relação aos conceitos relacionados a calor e temperatura do ponto de vista científico, trazem consigo ideias do cotidiano.

Os conceitos utilizados para a construção dos MC são básicos, logo, essas ideias do senso comum já deveriam ter sido superadas ao longo do ensino médio, e o conhecimento deveria ser construído a partir destas concepções prévias, para que os alunos possam compreender fenômenos do dia a dia de forma correta cientificamente o que ajudará a entender conceitos mais complexos em termodinâmica. É de fundamental importância que alunos ingressem no curso superior em Química com essas concepções superadas.

Com esse estudo foi possível perceber que os calouros do curso de Licenciatura em Química não compreendem de forma significativa conceitos essenciais relacionados a calor e temperatura, os mesmos necessitam de uma maior atenção e aprimoramento durante as disciplinas iniciais de Físico Química para que sintam menos dificuldades quando se depararem com conceitos mais aprofundados nas demais disciplinas do curso.

#### 3.2 Avaliações dos Mapas Conceituais dos Veteranos

A pesquisa também foi realizada com os veteranos, que já estudaram diversas disciplinas no curso que abordaram esses conceitos. Por estarem cursando o 8º Período, eles tiveram o primeiro contato com os conceitos relacionados a calor e temperatura durante a disciplina de Fundamentos de Físico Química no 3º Período, onde se tem uma introdução das leis termodinâmicas. Nos períodos seguintes estudaram as disciplinas de Físico Química I, Físico Química III e Físico Química Experimental. De modo geral, ao fazer uma análise na ementa das disciplinas do curso é possível notar que os alunos tiveram contato com esses conteúdos e estes foram cobrados durante as disciplinas do curso.

Ao obter os Mapas Conceituais dos Veteranos (MCV), estes foram pontuados seguindo os mesmos critérios que o dos MCC. A **Figura 8** mostra a pontuação do MPCT e dos MCV.

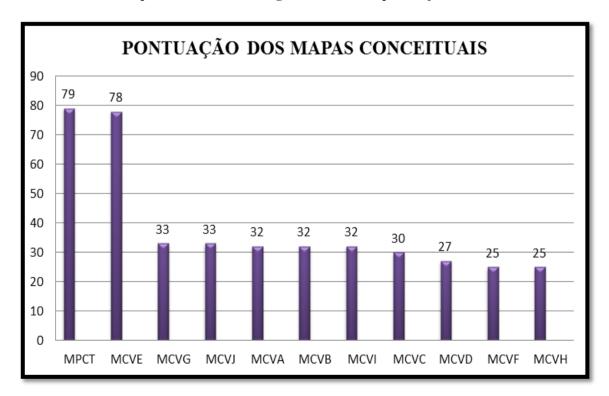


Figura 8: Pontuação do MPCT e dos MC dos veteranos.

Ao observar as pontuações apresentadas na **Figura 8** é perceptível uma linearidade na pontuação dos MCV, com destaque apenas para a pontuação do MCVE que se assemelha a pontuação dada ao MPCT. Com a exceção do MCVE, assim como os MC construídos pelos calouros, os demais mapas não apresentaram ligações transversais, poucos níveis hierárquicos e muitas ligações não significativas, essas características nos MCV fizeram com que a maioria dos MC tivessem uma pontuação distanciada do MPCT e do MCVE, os itens e quantitativos dos critérios de avaliação dos MCV podem ser visto na **Tabela 4**.

Tabela 4: Itens e quantitativos dos critérios de avaliação dos MCV.

мсс	Ligações Transversais	Hierarquias	Proposições significativas	Proposições não significativas	Exemplos
MCVA	0	0	14	4	0
MCVB	0	0	14	4	0
MCVC	0	0	12	6	0
MCVD	0	0	10	7	0
MCVE	3	3	16	1	0
MCVF	0	0	8	9	0
MCVG	0	1	11	6	0
мсчн	0	0	9	7	0
MCVI	0	0	13	6	0
MCVJ	0	0	6	1	0
MPCT	3	3	17	0	0

Ao observar a **Figura 9**, pode-se perceber porque o MC construído pelo Veterano E, obteve uma pontuação de destaque em relação aos demais.

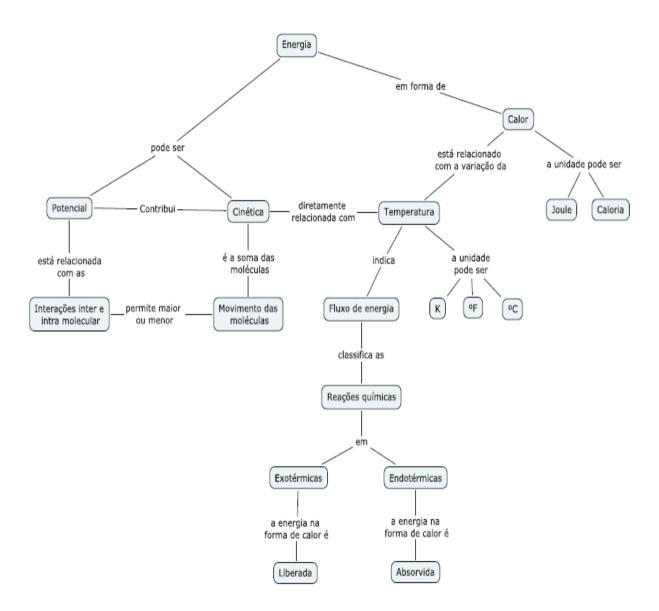


Figura 9: Mapa Conceitual do Veterano E (MCVE).

O MCVE apresenta três níveis hierárquicos, distribui os conceitos de forma clara e concisa em relação a conceitos mais abrangentes e mais específicos, contém 16 proposições significativas e apenas uma ligação não significativa, faz três ligações transversais mostrando relações entre níveis hierárquicos diferentes. Com a análise do mapa nota-se que o aluno tem "claro" em sua mente os conceitos relacionados a temperatura e calor do ponto de vista científico.

A partir da pontuação atribuída e análise feita ao MCVE, que teve uma pontuação próxima a do MPCT podemos notar que o MC deve ser visto como "um mapa conceitual" e não como "o mapa conceitual" (único) de um grupo de conceitos, ou seja, um mapa conceitual deve ser visto como uma das possibilidades de representação de uma estrutura conceitual (MOREIRA, 1986).

Foi feita uma análise qualitativa nos MCV observando as relações existentes entre os conceitos de energia, calor, temperatura e fluxo de energia. Com essas observações podemos notar que os veteranos apresentam dificuldades em fazer relações significativas, já que dos 10 (dez) MC construídos pelos veteranos (Anexos 9 a 18) apenas 3 (três) mapas: MCVA (Anexo 9), MCVE (Anexo 13) e o MCVJ (Anexo 18) utilizaram conectivos corretos para ligar os conceitos de energia e calor e 2 (dois) mapas: os MCVH (Anexo 16) e o MCVC (Anexo 11) apresentaram ligações não significativas. Esse dado é preocupante, pois 50% dos veteranos não apresentaram ligações entre esses conceitos.

Quanto às ligações feitas ao conceito de temperatura, apenas os MCVE (Anexo 13) e o MCVJ (Anexo 18) contem ligações coerentes em relação aos conceitos de calor e temperatura dentre veteranos e calouros. Os MCVE (Anexo 13) e o MCVB (Anexo10) foram os únicos dentre os mapas dos veteranos e calouros a apresentarem ligações significativas entre os conceitos de temperatura e fluxo de energia.

Com esta análise e notável que os veteranos percebem uma relação entre os conceitos de temperatura e fluxo de energia, pois 4 mapas: MCVG (Anexo 15), MCVJ (Anexo 18), MCVI (Anexo 17) e MCVC (Anexo 16) faz ligações entre os conceitos de temperatura e fluxo de energia sendo que com proposições não significativas, os mesmos "sabem" da relação existente entre os dois conceitos mas não os explicam de forma correta.

Estes resultados sugerem que os veteranos, apesar de terem cursado as disciplinas de Físico Química em sua maioria não apresentam conhecimento científico formado, apresentaram pouca organização conceitual e criatividade ao elaborarem os mapas, apesar de toda trajetória no curso.

Ao observar a **Figura 6** e **Figura 8**, podemos perceber que os MCV apresentaram pontuação semelhante aos MCC, tendo destaque apenas o MCVE. Apesar da pontuação semelhante é possível verificar que os veteranos apresentaram uma maior compreensão, com mais ligações significativas entre os conceitos e também mais relações entre eles. Isso mostra

que a maioria dos veteranos não tem "claro" esses conceitos do ponto de científico, mas traçam uma relação entre eles que não pode ser descartada.

## 4. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concepções dos alunos (calouros e veteranos) do curso de licenciatura em química em relação aos conceitos de calor e temperatura foram identificadas e avaliadas, sendo que os mapas conceituais atuaram como uma excelente ferramenta de avaliação.

Foi possível perceber que as pontuações dos mapas construídos pelos veteranos se assemelham a pontuação atribuída aos calouros e se distanciam do mapa padrão, resultado preocupante por que para a construção deste mapa foram utilizados conceitos, com os quais alunos tiveram contato já no ensino médio.

Os veteranos, apesar de estarem ao fim do curso e terem cursado diversas disciplinas de Físico-Química em que os conceitos de calor e temperatura são abordados, apresentam em sua maioria, concepções do senso comum com relação a esses conceitos e se assemelham àquelas apresentadas pelos calouros. Vale ressaltar que tais concepções do senso comum deveriam ter sido superadas e o conceito científico construído mesmo antes do ingresso ao nível superior.

Verificou-se que as concepções apresentadas pelos calouros e pelos veteranos, se assemelham as mostradas pela literatura ao estudar as ideias prévias dos alunos no ensino fundamental e médio. Os conceitos de calor e temperatura são importantes e muito utilizados na ciência e no dia- a- dia, logo, a compreensão de forma correta é indispensável para o entendimento de fenômenos simples do cotidiano e também conceitos mais complexos em disciplinas específicas de Físico - Química.

Para sanar as concepções do senso comum dos alunos a respeito dos conceitos de calor e temperatura, os professores das disciplinas iniciais de Físico Química devem desenvolver estratégias que possam auxiliar no estudo dessas concepções e desenvolver o conhecimento científico de forma efetiva.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, E. M. R. D.; MORTIMER, E. F. Uma Proposta de Perfil Conceitual para o Conceito de Calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, SP: ABRAPEC, 1, 2001. 5-18.

BORÉM, G. Â. Mapa Conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistemas de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspect. ciênc. inf.**, Belo Horizonte, 9, jul./dez 2004. 134-15.

BRASIL (País). **Parâmetros Curriculares Nacionais+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias / Ministério da Educação – Brasília: Secretaria de Educação Básica. p.108, 1999.

BUCUSSI, A. A. Introdução ao Conceito de Energia, Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 17, 2006. 1-32.

GURGEL, I.; PIETROCOLA,M. Modelos e realidade: um estudo sobre as explicações acerca do calor no século XVIII. In: **X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Londrina, 2006.

HÜLSENDEGER, M. J. V. C.; COSTA, D. K. D.; CURY, H. N. Identificação de Concepções de alunos de ensino médio sobre calor e temperatura. **Cta Scientiae**, 8, jan./jun. 2006. 35-46.

JÚNIOR, O. A. Calor e Temperatura no Ensino Fundamental: Relações entre o Ensino e a Aprendizagem numa perspectiva Construtivista. **Investigações em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, 4, 1999. 73-90.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais. Cad. Cat. Ens. Fis., Florionópolis, 3, n. 1, abril 1986. 17-25.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**, Porto Alegre, 1997. 1-15.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto Mais Quente Melhor: Calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, Maio 1998. 30-35.

NOVAK, J. D. Aprender a Aprender. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

OLIVEIRA, R. J. D.; SANTOS, J. M. A Energia e a Química. **Quimica Nova na Escola**, Novembro 1998, 19-22.

PIRES, D. P. L.; CARLOS, J.; CHAVES, F. A. B. Do Termoscópio ao Termômetro Digital: Quatro Séculos de Termometria. **Quim. Nova**, 29, 2006. 1393-1400.

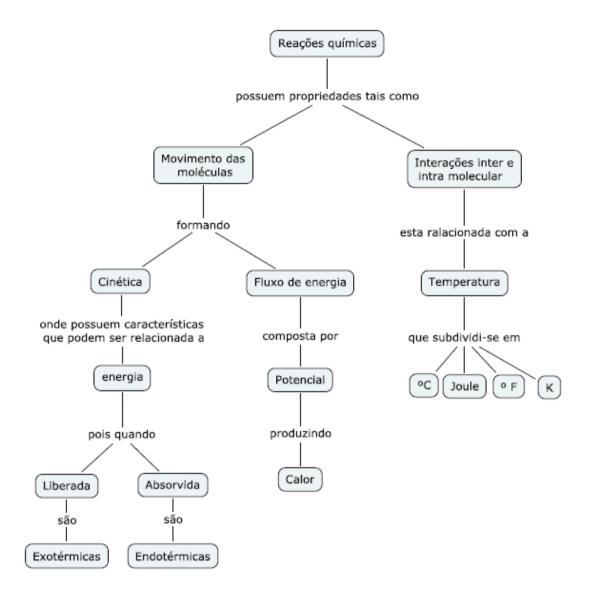
SOUZA, N. A. D.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, 36, set./dez 2010. p. 795-810.

SOUZA, V. C. D. A.; JUSTI, R. Interlocuções Possíveis entre Linguagem e Apropriação de Conceitos Científicos na Perspectiva de uma Estratégia de Modelagem para a Energia Interna Envolvida nas Transformações Químicas. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, 13, mai-ago 2011. 31-46.

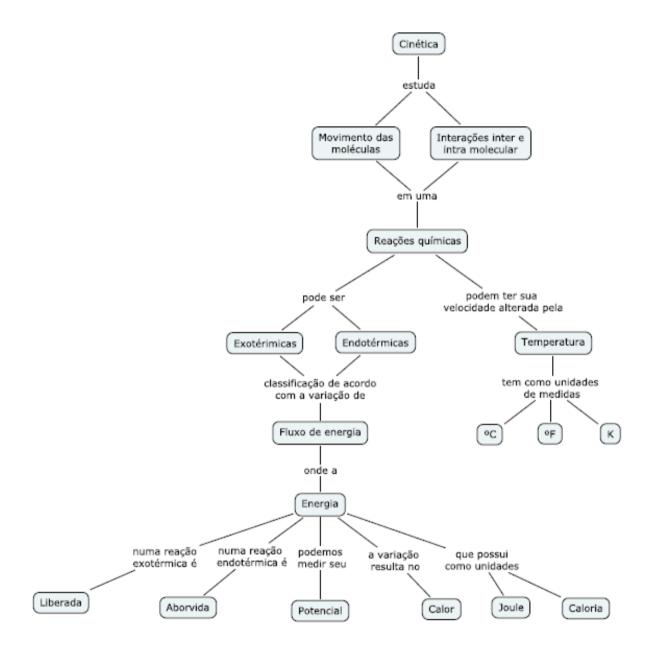
TRINDADE, J. O. D.; HARTWIG, D. R. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, 34, MAIO 2012. 83-91.

## **ANEXOS**

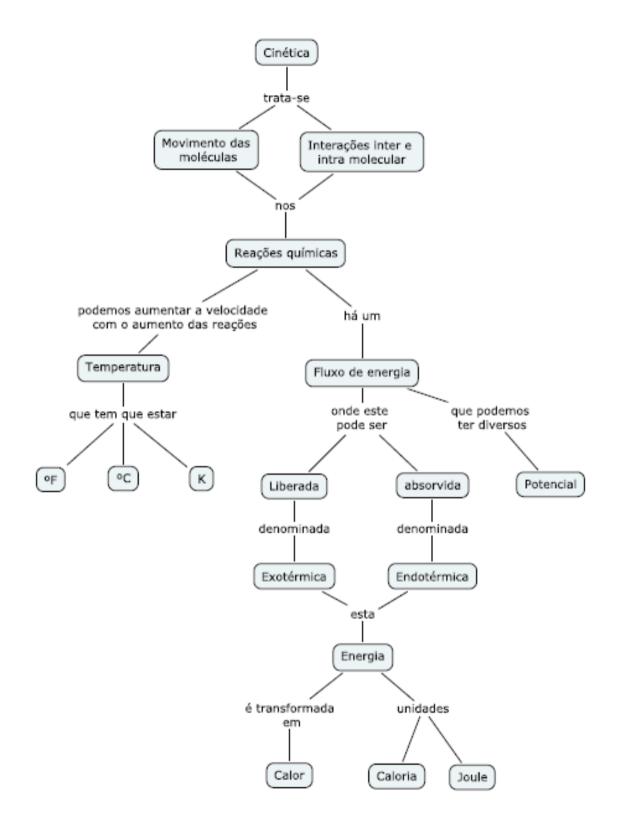
ANEXO 1 – Mapa Conceitual construído pelo Calouro A.



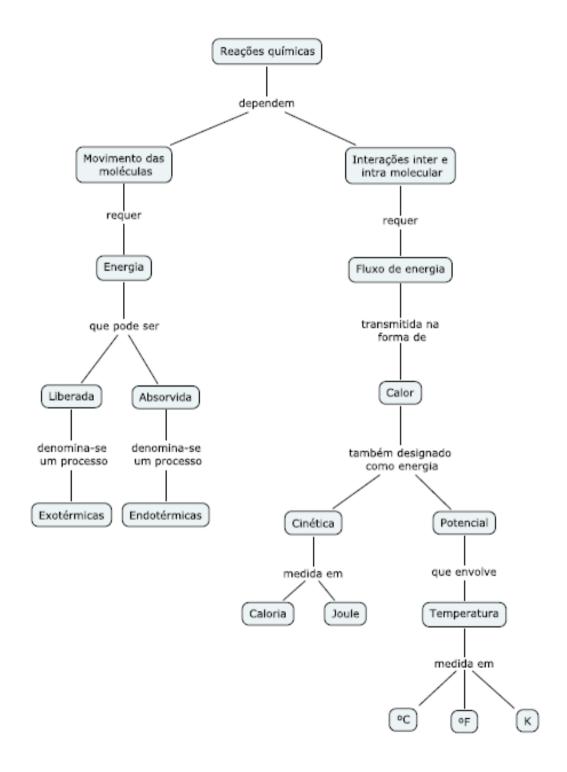
ANEXO 2 – Mapa Conceitual construído pelo Calouro B.



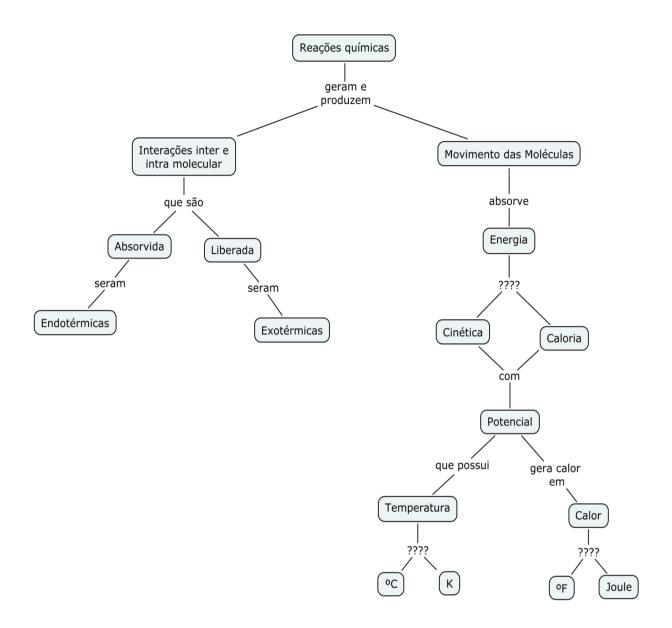
ANEXO 3 - Mapa Conceitual construído pelo Calouro C.



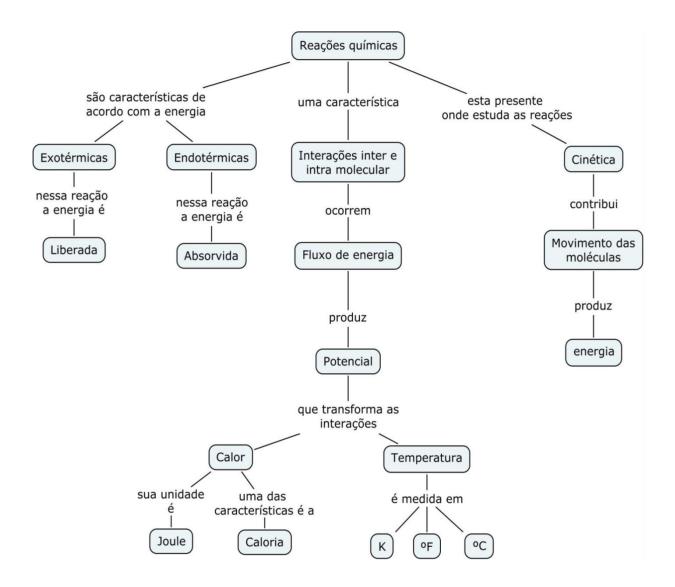
ANEXO 4 – Mapa Conceitual construído pelo Calouro D.



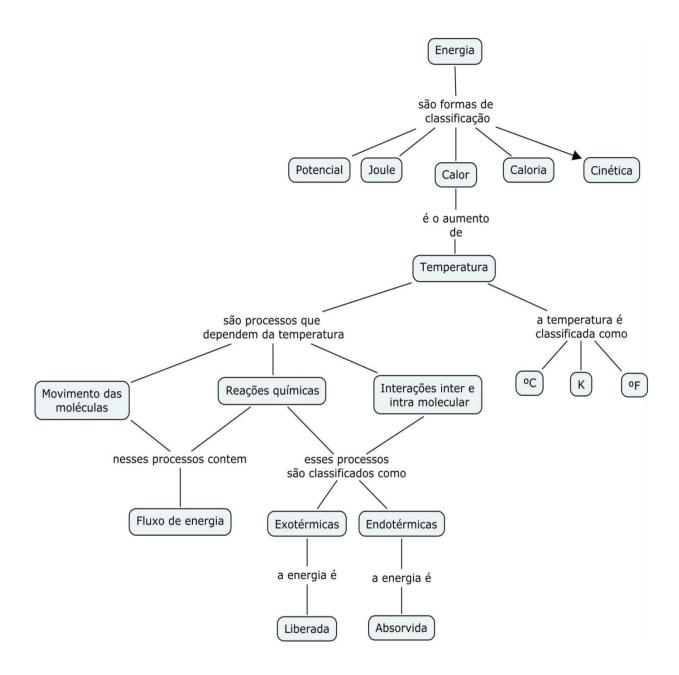
ANEXO 5- Mapa Conceitual construído pelo Calouro E.



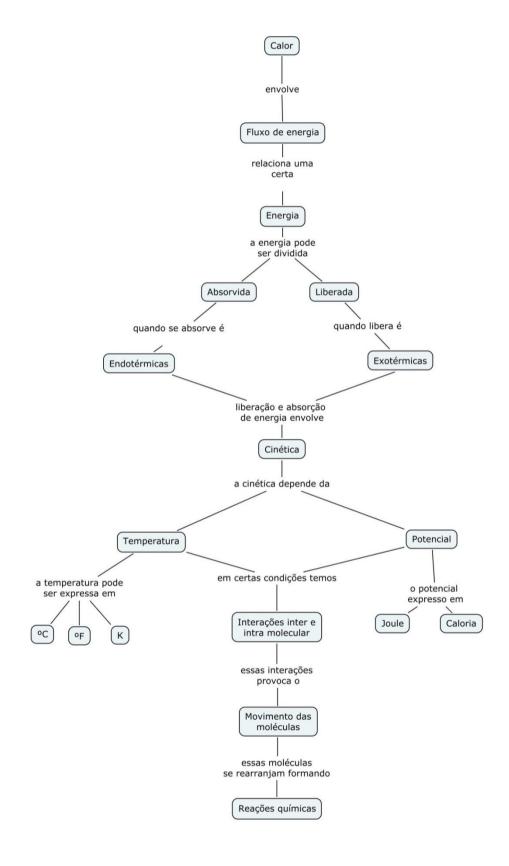
ANEXO 6 – Mapa Conceitual construído pelo Calouro F.



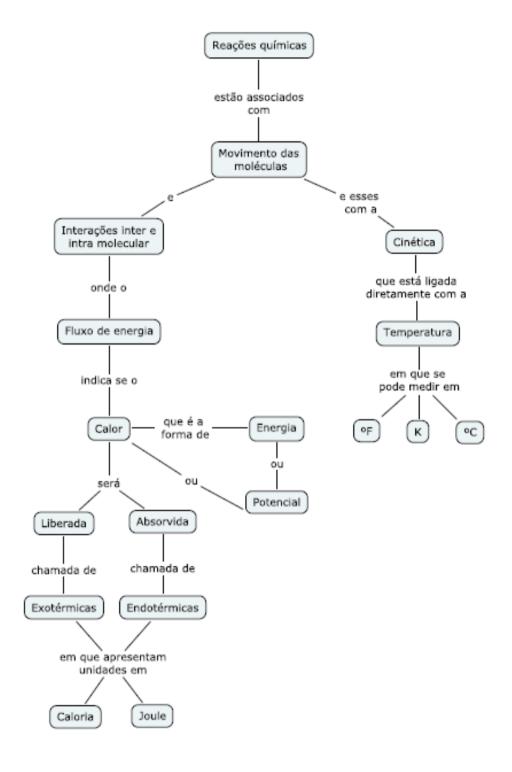
ANEXO 7 – Mapa Conceitual construído pelo Calouro G.



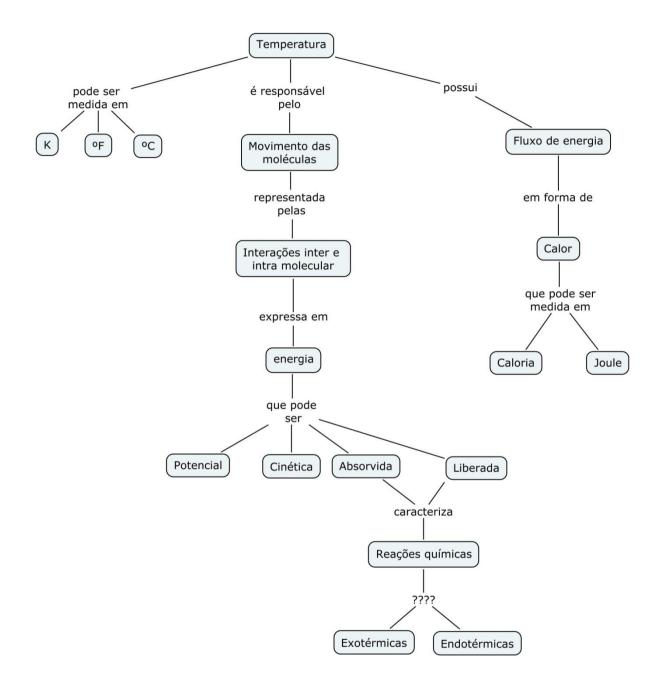
ANEXO 8 – Mapa Conceitual construído pelo Calouro H.



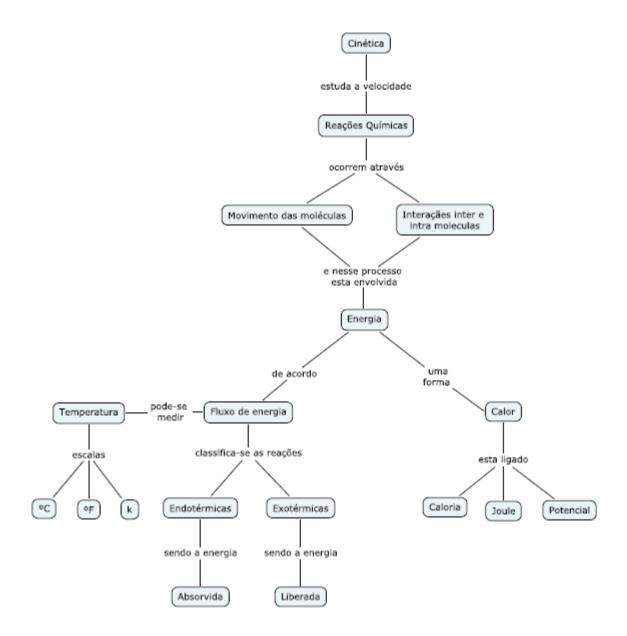
ANEXO 9 - Mapa Conceitual construído pelo Veterano A.



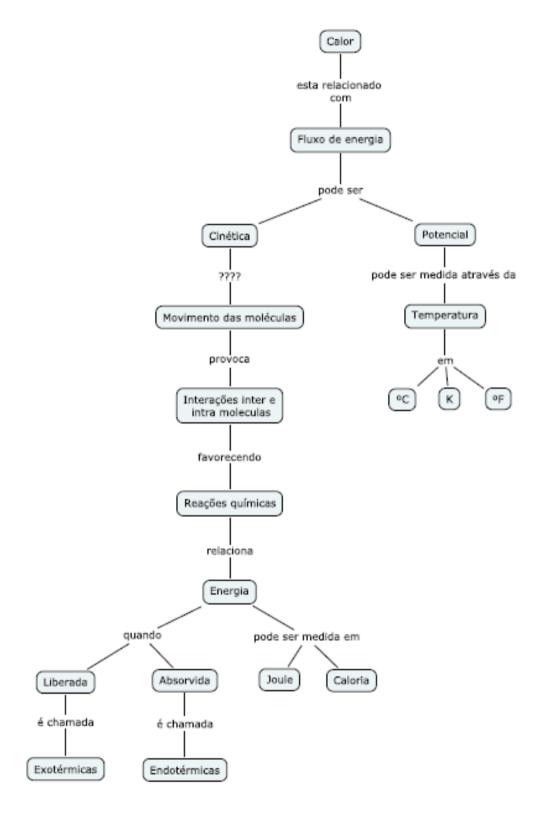
ANEXO 10 – Mapa Conceitual construído pelo Veterano B.



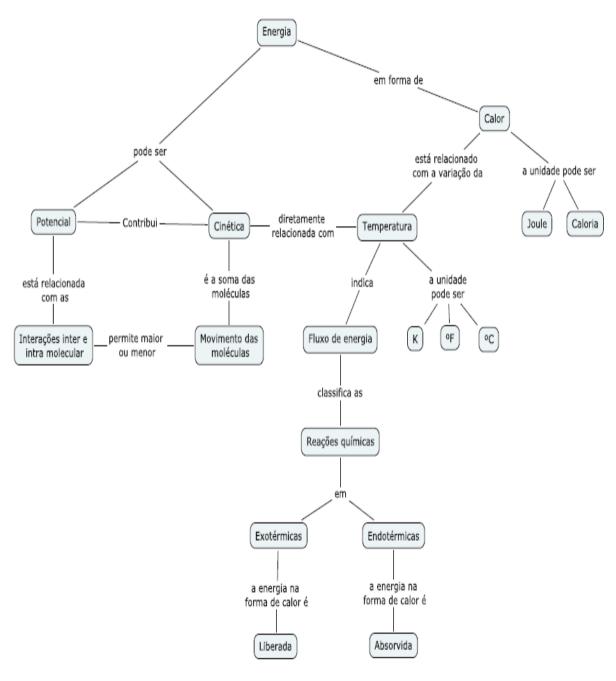
ANEXO 11 – Mapa Conceitual construído pelo Veterano C.



ANEXO 12 - Mapa Conceitual construído pelo Veterano D.

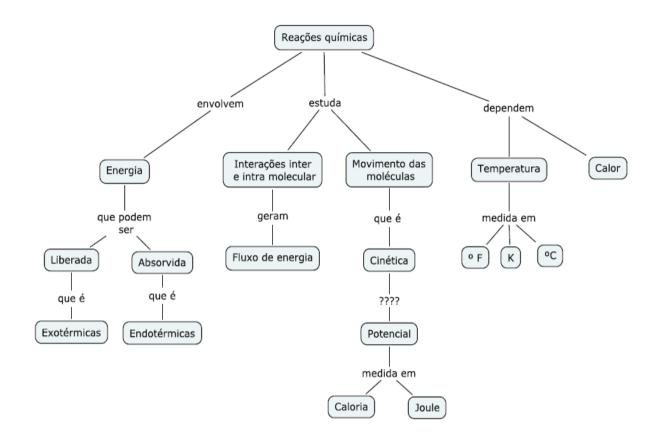


ANEXO 13 – Mapa Conceitual construído pelo Veterano E.

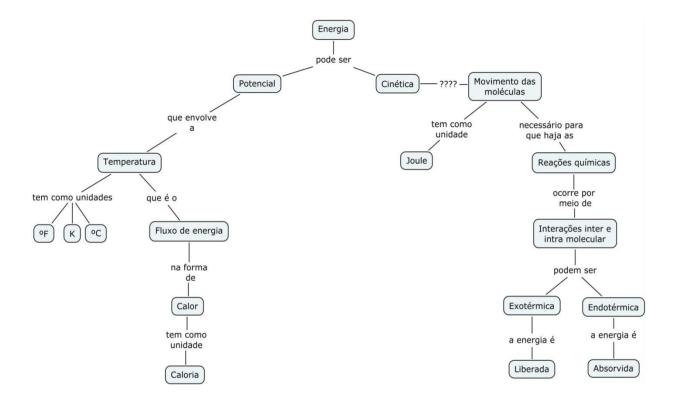


•

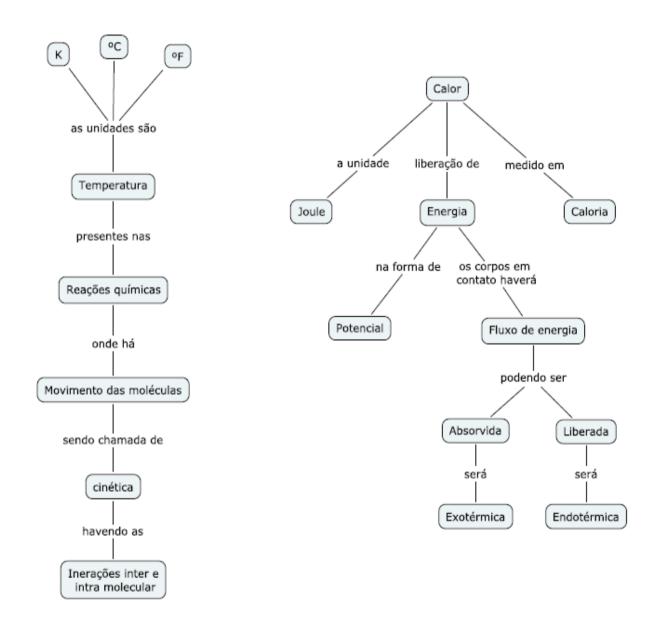
ANEXO 14 – Mapa Conceitual construído pelo Veterano F.



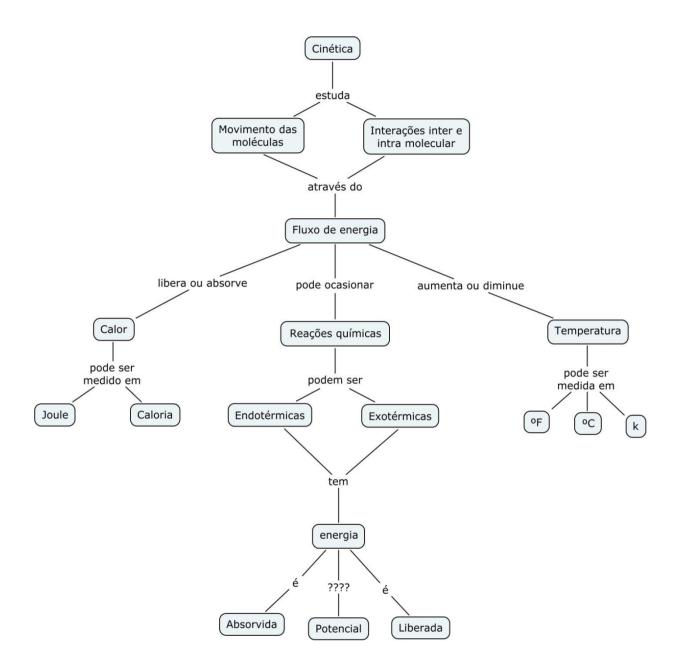
## ANEXO 15 - Mapa Conceitual construído pelo Veterano G.



## ANEXO 16 - Mapa Conceitual construído pelo Veterano H.



ANEXO 17 - Mapa Conceitual construído pelo Veterano I.



## ANEXO 18 - Mapa Conceitual construído pelo Veterano J.

