



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**LINCOLN BERNARDO DE SOUZA**

**A COMBUSTÃO E A GESTÃO DE RESÍDUOS EM COMUNIDADES INDÍGENAS  
DA BACIA DOS RIOS ARAGUAIA-TOCANTINS**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO**

**Brasília – DF**

**2º/2011**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**LINCOLN BERNARDO DE SOUZA**

**A COMBUSTÃO E A GESTÃO DE RESÍDUOS EM COMUNIDADES INDÍGENAS**  
**DA BACIA DOS RIOS ARAGUAIA-TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador: Gerson de Souza Mól**

**2º/2011**

“Se, na experiência de minha formação, que deve ser permanente, começo por aceitar que o *formador* é o sujeito em relação a quem me considero o *objeto*, que ele é o sujeito que *me forma* e eu, o *objeto* por *ele formado*, me considero como um paciente que recebe os conhecimentos-conteúdos-acumulados pelo sujeito que sabe e que são a mim transferidos.

Nesta forma de compreender e de viver o processo formador, eu, objeto agora, terei a possibilidade, amanhã, de me tornar o falso sujeito da “formação” do futuro objeto de meu ato formador.” (Paulo Freire)

## *AGRADECIMENTOS*

Agradeço aos meus pais e ao meu irmão César pelo apoio na construção deste trabalho.

À minha companheira Talita pela força, ajuda e paciência diária, que me ensina a todo o momento ser uma pessoa melhor.

Ao professor Gerson Mól pela orientação e pela oportunidade dada para a construção deste trabalho.

À professora da licenciatura intercultural indígena da UFG Kênia Gonçalves pelo esforço, disponibilidade e paciência em tornar possível a aplicação dos questionários à comunidade pesquisada.

À coordenadora do curso de licenciatura intercultural indígena da UFG, professora Maria do Socorro Pimentel da Silva por tornar possível a aplicação dos questionários nas comunidades indígenas.

Em especial aos participantes da pesquisa que, por questões éticas, não tiveram seus nomes revelados.

A todos os meus professores da Licenciatura em Química, Ricardo Gauche, Patrícia Lootens, Wildson Santos, Roberto Ribeiro da Silva e Joice Baptista, que foram muito importantes na minha formação cidadã.

Ao professor Paulo Suarez, que apesar de não ter participado deste trabalho, foi importante para minha formação nos dois anos em que trabalhei no laboratório de materiais combustíveis.

À minha cunhada Meline Cabral pela bibliografia fornecida.

Ao biólogo e amigo Douglas pela companhia na viagem para a aplicação dos questionários.

## *SUMÁRIO*

Introdução.....	7
Metodologia .....	17
Análise.....	19
Considerações finais.....	30
Referências.....	33
Apêndices.....	35

## ***RESUMO***

O problema da gestão de resíduos de materiais industrializados não biodegradáveis não é exclusivo das cidades, a zona rural também tem dificuldades enormes em gerir esses resíduos. Com as comunidades indígenas esse problema não é diferente (MONTEIRO, 2010). Antes os resíduos poderiam ser enterrados, queimados ou jogados no rio. Hoje não podem mais, pois os materiais industrializados podem produzir fumaças tóxicas, se queimado, ou se acumular no ambiente, devido à sua morosa degradação natural que pode chegar a centenas de anos. Desse modo, o conceito de transformação química é de fundamental importância para enfrentar esse problema, pois sua apreensão fornece subsídios para a discussão de uma correta destinação desses materiais, seja para sua reutilização ou reciclagem (ROSA, 1998). Esses dois destinos podem ainda fornecer renda a comunidade, por meio da confecção de artesanato e a venda de materiais para a reciclagem, diminuindo assim o impacto ambiental do lixo industrializado nas terras indígenas. O objetivo deste trabalho é verificar o entendimento e a compreensão do conceito de transformação química de estudantes/professores indígenas da licenciatura intercultural indígena, principalmente àqueles que optaram pela graduação Ciências da Natureza. A metodologia de pesquisa foi realizada por meio da aplicação de questionário a comunidade indígena estudada. As concepções dos professores indígenas acerca de fenômenos químicos, mais especificamente combustão e degradação de materiais, mostraram os seguintes problemas em relação a concepção científica: desrespeito a conservação da matéria nas transformações químicas; ausência das representações da linguagem científica necessária para a discussão do assunto, quando usadas, foram de modo equivocado; explicação do fenômeno no campo macroscópico; transferência de observações macroscópicas para o nível microscópico, quando foi falado, por exemplo, que a madeira evaporou na combustão; e animismos.

**Palavras-chaves:** concepções alternativas, transformação química, gestão de resíduos.

## INTRODUÇÃO

A implantação e funcionamento da licenciatura intercultural indígena na Universidade Federal de Goiás (UFG) se inserem num contexto no qual existe atualmente no país, uma “legislação que permite aos indígenas desenvolverem propostas educacionais que valorizem suas línguas, suas práticas culturais e seus lugares de pertencimento étnico” (SILVA, Maria do Socorro, 2006, p. 7). Ao mesmo tempo, oferece oportunidade a novas formas de inserção na sociedade não-indígena, enfocando a formação cidadã com respeito às diferenças. Contrariamente à chamada educação “integracionista” e “assimilacionista” implantada no passado por meio do Estatuto do Índio (Lei nº 6.001/73), a educação intercultural dá “ênfase ao contato, ao diálogo entre as culturas, à interação e à interlocução, à reciprocidade e ao confronto entre identidade e diferença” (COLLET, 2003, p. 181).

O curso de licenciatura intercultural indígena da UFG destina-se aos povos indígenas que se localizam na bacia dos rios Araguaia-Tocantins. Possui como objetivo formar e habilitar professores indígenas para lecionarem ou continuarem lecionando nas escolas de ensino fundamental e médio. Esse curso visa atender a demanda das comunidades indígenas no que toca à formação superior de seus professores, nas áreas de concentração de Ciências da Natureza, da Linguagem e da Cultura (SILVA, Maria do Socorro, 2006).

Os estudantes da licenciatura intercultural indígena lecionam em suas comunidades para o ensino fundamental e/ou médio, tendo assim, papel primordial na formação de opiniões na localidade. O conhecimento químico, assim como o conceito transformação química, se torna extremamente importante para capacitar os professores para tomarem decisões fundamentadas em informações e para ponderarem as diversas consequências decorrentes de tal posicionamento (SANTOS, 1996).

É importante que as comunidades indígenas que utilizam materiais industrializados compreendam a ocorrência e os mecanismos das transformações químicas, para entenderem os impactos ambientais causados pela utilização desses materiais. Uma vez que o estudo dessas transformações que ocorrem, por exemplo, nos plásticos, ajuda a entender porque eles se tornaram um problema ambiental (ROSA, 1998).

A compreensão da transformação química “depende do reconhecimento de que a matéria é formada por átomos e que esses átomos são conservados nessas transformações químicas” (MORTIMER, 1995, p. 23). No entanto, quando não acontece tal reconhecimento,

os alunos podem se apropriar de concepções equivocadas e não científicas para explicarem os fenômenos químicos, conforme verificado em diversos estudos com alunos de diferentes países (ROSA, 1998).

As concepções de que na queima há o desaparecimento ou evaporação dos materiais queimados podem ser bastante prejudiciais à saúde e ao ambiente (SILVA, Marcolina, 2006), pois corrobora para a ideia de que o problema do resíduo industrial acumulado pode “desaparecer” ou ser resolvido pela combustão, forma de destinação do lixo que na maioria dos casos não é a mais adequada.

O consumo atual de materiais industrializados não biodegradáveis, principalmente nas cidades, gera sérios problemas quanto à destinação dos grandes volumes de resíduos produzidos, normalmente oriundos de polímeros sintéticos. A zona rural também tem dificuldades enormes em gerir esses resíduos e nas comunidades indígenas que consomem esses produtos, não é diferente (MONTEIRO, 2010). Aquilo que antes poderia ser enterrado, queimado ou jogado no rio, hoje não se pode mais, pois os materiais industrializados se acumulam no ambiente devido sua morosa degradação natural ou se queimado, produzem fumaças e gases tóxicos.

A compreensão do conceito de transformação química é fundamental para enfrentar o problema do lixo nas comunidades indígenas, pois sua apreensão fornece subsídios para a discussão de uma correta destinação dos materiais industrializados, seja para sua reutilização ou reciclagem (ROSA, 1998). Esses dois destinos podem ainda fornecer renda a comunidade por meio da confecção de artesanato e a venda de materiais para a reciclagem, diminuindo assim, o impacto ambiental do lixo industrializado nas terras indígenas. O menor impacto ambiental é relevante para a sobrevivência e a subsistência das comunidades indígenas, visto que essas comunidades dependem enormemente de suas terras, que é local de obtenção dos alimentos, de lazer, de produção e de manifestações culturais.

O objetivo deste trabalho é verificar como conceito de transformação química é compreendido pelos estudantes/professores indígenas da licenciatura intercultural indígena, principalmente àqueles que optaram pelo curso Ciências da Natureza. Em seguida, relacionar as concepções que os professores indígenas possuem sobre o conceito abordado com a forma de destinação que eles acham ideal e que suas comunidades dão para o lixo.

Esta pesquisa pode contribuir para a reflexão de como o entendimento da química pode influenciar ou auxiliar as ações dos indivíduos e da comunidade estudada no que diz respeito à destinação do lixo. Além disso, pode servir de auxílio a professores de cursos de



licenciatura na elaboração de estratégias educacionais que abordem questões relacionadas às transformações químicas, especialmente àqueles que possuem clientela tão peculiar.

## **A Educação Escolar Indígena**

Os termos educação indígena e educação escolar indígena apesar de muito parecidos são bastante distintos semanticamente. A educação indígena se refere à maneira pela qual os membros de uma dada sociedade passam processos e valores às novas gerações, considerando os padrões de relacionamento social na vivência cotidiana dos índios, com o objetivo de dar continuidade a esses valores e instituições considerados fundamentais (HENRIQUES, 2007). Essa educação se caracteriza pelo fato de não haver uma instituição responsável por este processo de culturalização, “toda a comunidade é responsável por fazer que as crianças se tornem membros sociais” (HENRIQUES, 2007, p. 94). Já a educação escolar indígena se dá de maneira formalizada e metódica, normalmente, institucionalizada pela escola que possui uma pessoa ou um grupo de pessoas que dominam um determinado tipo de conhecimento que será repassado aos outros indivíduos da comunidade.

O referencial curricular nacional para as escolas indígenas de 2005 descreve um breve histórico sobre educação escolar indígena no Brasil, no qual “se podem reconhecer duas tendências: a de dominação, por meio da integração e homogeneização cultural, e a do pluralismo cultural” (BRASIL, 2005, p. 26). Sendo que “a ideia de integração firmou-se na política indigenista brasileira [...] desde o período colonial até o final dos anos 80 deste século” (BRASIL, 2005, p. 26), quando as bases do pluralismo cultural foram promulgadas junto a Constituição Federal de 1988.

Após a promulgação da Constituição Federal de 1988, ocorreu legalmente uma inversão do quadro educacional destinado aos indígenas como descrito por Henriques et al. (2007), “a escola - outrora imposta aos índios e por eles vivenciadas como uma ameaça à sua maneira de ser, pensar e fazer – tem sua presença hoje reivindicada por esses mesmos índios” (HENRIQUES, 2007, p. 17). O que remete a fala de Paulo Freire, cuja a consciência do inacabamento de si mesmo implica no movimento permanente de procura, conforme se afirma a seguir: “não foi a educação que fez mulheres e homens educáveis, mas a consciência de sua inconclusão é que gerou sua educabilidade” (FREIRE, 2006, p. 58).

A legislação que trata a educação escolar indígena pautada no respeito aos conhecimentos, às tradições e aos costumes de cada comunidade, tendo em vista a valorização e o fortalecimento das identidades étnicas, foi resultado da consciência do inacabamento dos povos indígenas e da sua luta por uma educação diferente daquela até então executada.

A nova escola reivindicada pelos índios com forte tendência e influência freireana, possui nas ideias de seus interlocutores a essência daquilo que eles esperam de uma instituição que atenda seus anseios, conforme afirma o professor Bororo Adugoenau (2003):

Se há possibilidade de termos uma educação escolar indígena específica, diferenciada, bilíngüe, intercultural, comunitária, de qualidade e sistematizada, então que seja pensada, elaborada e executada por nós, índios, com critérios em consonância com a realidade local (ADUGOENAU, 2003, p. 67).

Percebe-se que a escola indígena, de modo geral, almeja valores mais claros, do ponto de vista da autonomia social, política e econômica do que naquela não-indígena. Esta escola não-indígena, na prática, se adere cada vez mais estreitamente à economia de mercado, como apenas fornecedora de mão de obra técnica e especializada, deixando de lado o objetivo principal da escola que é a formação de cidadãos. Grupioni (2005) ilustra a fala de três professores indígenas a respeito das características e da importância da escola formal deles e para eles:

A escola indígena tem que estar referenciada no território, na língua, na cultura, se não ela não tem sentido, não nos ajuda em nada. A ideia de fundo da educação escolar indígena é a da construção da autonomia (Professor Euclides Pereira, Macuxi/RR) (GRUPIONI, 2005, p. 11).

A escola veio, se instalou no nosso meio e não pediu licença. Nós, como professores indígenas, temos que mudar essa escola, temos que garantir que ela tenha qualidade. Para isso, temos que estudar a legislação, para conhecer e conquistar novos direitos (Professora Teresinha Pereira, Potiguara/CE) (GRUPIONI, 2005, p. 25).

As escolas indígenas são diferentes das escolas não-indígenas porque possuem características de ensino próprias. [...] É diferente porque trabalha respeitando as maneiras tradicionais dos velhos passarem os conhecimentos para os jovens. É diferente porque o professor é o principal autor de seus próprios materiais didáticos usados na escola e usa tanto o conhecimento na escrita quanto o conhecimento oral. A aproximação com a escola não-indígena é pelo caráter de ensino que fazem em busca dos seus conhecimentos sociais e da cidadania (Professor Joaquim Maná Kaxinawá, T.I. Praia do Carapanã) (GRUPIONI, 2005, p. 35).

Um dos grandes desafios da educação formal para os índios encontra-se na interação entre os saberes tradicionais das comunidades e os científicos. Para aprender ciências é preciso assimilar representações simbólicas próprias da cultura científica, como afirma Mortimer (1996):

Aprender ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o

mundo, em última análise, um processo de “enculturação”. Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o estudante muitas vezes se mostra incapaz de perceber, nos fenômenos aquilo que o professor deseja que ele perceba (MORTIMER, 1996, p. 24).

Em outro trabalho, Mortimer et al. (1998) complementa que as características próprias da linguagem científica que são distintas da comum não foram inventadas em algum momento determinado. Mas sim, construídas ao longo do desenvolvimento científico, como forma de registrar e ampliar o conhecimento. Desse modo, ele relata ainda que “reconhecer essas diferenças implica em admitir que a aprendizagem da ciência é inseparável da aprendizagem da linguagem científica” (MORTIMER, 1998, p. 8). Percebe-se que de acordo com o autor, aprender ciência necessariamente implica em aprender uma nova linguagem, sistematizada, com códigos próprios, muitas vezes, abstrata e filosófica, a qual se difere da linguagem formal comum.

O ensino de ciências e, conseqüentemente, o de Química, que possuem diversas representações e linguagens próprias, podem ser articulados de acordo com os chamados “temas dobradiças” (FREIRE, 2005), no intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Souza et al. (2010) em um artigo sobre a experiência de uma aula de ciências em uma escola indígena de Pernambuco, explica e exemplifica o que seriam estes temas dobradiças: “A denominação dobradiça, proposta por Freire, se refere a temas que se desdobram tanto dos saberes culturais, quanto do saberes científicos, como por exemplo, plantas medicinais...” (SOUZA, 2010, p. 11).

A pesquisa irá dar ênfase à educação escolar indígena, a qual será explorada concepções sobre transformações químicas que os estudantes/professores indígenas possuem e que possivelmente serão ou são ensinados aos alunos da comunidade.

### **A Importância do Conhecimento Químico e o Conceito Transformação Química**

O conceito de transformação (reação) química é essencial e central no estudo da Química. A não compreensão desse conceito induz a um desconhecimento e ignorância da importância do conhecimento químico para a complexa vivência em sociedade. Rosa afirma que, “epistemologicamente, para que o sujeito conheça a Química, entender esse conceito se torna uma necessidade central” (ROSA, 1998, p. 31). Primordialmente, o químico atua no estudo das transformações químicas e delas tira proveito para determinados fins.

Nessa perspectiva, Machado (2000) relata que se deve possibilitar o contato dos alunos com os modos por meio dos quais o conhecimento químico viabilize que se fale/pense sobre o mundo, dando visibilidade aos materiais, suas transformações e sua constituição.

Santos (1996) apresenta como resultado, em pesquisa realizada com educadores, que as influências da Química na sociedade justificam a necessidade do seu ensino na formação da cidadania. O indivíduo necessita de um mínimo de conhecimento químico para poder participar da sociedade tecnológica atual e desenvolver as habilidades básicas que caracterizam o cidadão: a participação e o julgamento.

O estudo das transformações químicas é um ponto importante para os anseios das comunidades indígenas, pois possibilita a tomada de decisões e posicionamentos sobre diversas questões que surgem na sociedade em geral. Em nível ambiental, esse estudo contribui para o entendimento do impacto causado pelo avanço da Química Moderna no meio ambiente e de muitos processos do dia a dia, como o metabolismo, a ação de medicamentos, o cozimento de alimentos, entre tantos outros exemplos (ROSA, 1998).

Entretanto, algumas concepções de conceitos científicos que os alunos trazem consigo ou que foram incorporados de maneira equivocada quando estudados em sala de aula, podem dificultar o processo de ensino-aprendizagem de toda a matéria em questão e de assuntos a serem abordados. Essas concepções que os alunos têm de conceitos científicos, algumas vezes chamadas de concepções alternativas, corroboram portanto, para um obstáculo na construção da cidadania. De acordo com Rosa (1998), concepções alternativas do objeto de ensino são aquelas ideias sobre determinado assunto que circulam em âmbito escolar e que se encontram distantes do conhecimento científico. A autora conclui que as concepções alternativas de alunos(as) sobre transformação química se situam dentro dos seguintes problemas:

- A concepção de continuidade da matéria constitui para os alunos(as) um obstáculo importante na construção do conceito transformação química.
- As explicações dos alunos sobre transformação química concentram-se no nível macroscópico, isto é, no campo fenomenológico.
- A transferência de aspectos observáveis no nível macroscópico para o nível microscópico impede que os(as) alunos(as) construam modelos explicativos coerentes que se aproximem mais dos modelos científicos. (ROSA, 1998, p. 31)

Mortimer (1995) afirma que as concepções alternativas do conceito de transformação química existem porque o estudo das equações químicas para a representação de reações é privilegiado em detrimento do estudo dos fenômenos, o qual é relegado a segundo plano. O que dificulta “relacionar as transformações que ocorrem a nível fenomenológico com as explicações no nível atômico-molecular” (MORTIMER, 1995, p. 24). O autor cita ainda que:

Uma das formas de lidar com essas dificuldades e promover uma evolução na concepção dos alunos é discutir as explicações que eles fornecem a algumas transformações químicas bem simples, que podem ser realizadas numa sala de aula comum: a queima de uma vela em sistemas aberto e fechado; a formação de ferrugem; a precipitação de iodeto de chumbo (sólido amarelo) a partir da reação entre soluções aquosas de iodeto de potássio e nitrato de chumbo. (MORTIMER, 1995, p. 24)

A descrição e identificação das concepções dos alunos não deve ser um fim em si mesmo, mas servir de base para a construção de ideias científicas sobre as reações químicas, sendo orientados a analisar o conceito do ponto de vista científico, ao invés de suas concepções alternativas (MORTIMER, 1995).

Mortimer (1995) defende que as transformações químicas devem ser abordadas de modo que sua representação através de equações venha após a discussão de algumas características do tipo de transformação. Por exemplo, “o fato de que as reações envolvem trocas de energia e que elas podem ocorrer em diferentes taxas, o que depende de fatores como temperatura, estado físico, superfície de contato e concentração de reagentes, entre outros” (MORTIMER, 1995, p. 25). Mas essa discussão deve ser feita de modo introdutória para que o aluno não seja sobrecarregado por excesso de informações.

No entanto, depreende-se de trechos do artigo de Machado (2000), um ponto de vista diferente em relação abordagem que deve ser feita para o ensino das transformações químicas em sala de aula:

Estou utilizando uma idéia fundamental do registro através de equações químicas que orienta as observações. Se o registro considera antes da seta o sistema inicial e depois da seta o sistema final, trata-se então de focalizar aí as observações. Esse princípio é fundamental para a elaboração do conceito de transformação química, que [...] pretendo destacar. (MACHADO, 2000, p.39)

Independente da metodologia a ser aplicada em sala de aula, o conceito de transformação química deve sempre evitar a formação de concepções alternativas por parte dos alunos. Simoni (2003) relata um caso no qual se nota que o conceito de transformação química não foi explicado de modo satisfatório, levando os alunos indígenas a internalizarem erroneamente o termo, conforme passagem abaixo:

Como havíamos dito que o desprendimento de gases era um dos critérios para definir a ocorrência de uma reação química, alguns estudantes começaram a associar a saída de gases em refrigerantes com uma reação química, o que não é verdadeiro. (SIMONI, 2003, p. 88)

## O Problema do Lixo

O lixo é definido pelo IPT/CEMPRE “como restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis” (apud FADINI, 2001, p. 9). Ele é inerente às atividades humanas de cunho social e biológico e sua produção é inevitável.

A ascensão industrial a partir do século XVII fez com que os resíduos indesejáveis se diversificassem muito, passando daqueles com características naturais para sintéticas. O êxodo rural também contribuiu para que a questão do lixo tomasse proporções consideráveis, pois a concentração de pessoas em um determinado lugar acentua a geração de resíduos localizados. Num primeiro momento esses resíduos eram acumulados nas ruas e jogados em qualquer local, sem nenhum controle, e posteriormente foram levados a lixões a céu aberto, longe da vista das pessoas, no intuito de “sumir” com o problema.

Atualmente, mesmo que na prática seja diferente, o politicamente correto seria, em ordem de importância, a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados pelo consumo de materiais industrializados. Aqueles materiais que não tivessem a destinação acima seriam dispostos em aterros sanitários controlados e poderiam ser tratados ou aproveitados como biomassa para produção de energia.

Apesar do problema da gestão do lixo ser maior nas cidades, as áreas rurais também sofrem com a inadequada eliminação de resíduos. Principalmente porque é mais difícil a execução do serviço de coleta dos materiais indesejáveis devido às distâncias percorridas serem maiores para uma menor quantidade de lixo e à dificuldade de acesso. Com isso, não é raro o acúmulo de frascos e sacolas plásticas nestas áreas. Em relação às terras indígenas, o problema do lixo é bastante semelhante a da zona rural, com um agravante de que essas terras significam muito mais para os indígenas do que apenas o sustento econômico ou a subsistência, são locais onde acontecem todas as manifestações culturais, educacionais, sociais, religiosas e todo o cotidiano da comunidade.

Em uma experiência pedagógica vivenciada por Monteiro (2010) no curso de licenciatura para professores indígenas em Mato Grosso, esses professores foram questionados sobre os riscos do uso e manipulação de produtos químicos. Eles apontaram em suas respostas problemas de saúde, como cárie, hipertensão e diabetes e ressaltaram a questão do acúmulo de lixo nas comunidades.

Desse modo é evidenciada a necessidade de se trabalhar adequadamente os conceitos de Química relacionados à transformação química, especificamente, tratando o tema lixo como problematizador. As transformações que ocorrem no lixo com o passar do tempo, auxilia na tomada de decisões destas comunidades quanto ao gerenciamento mais correto para determinado tipo de resíduo gerado.

Por gerenciamento do lixo se entende como: a tomada de “um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos sólidos” (IPT/CEMPRE<sup>1</sup>, apud FADINI, 2001, p. 11). Sendo necessária a existência de um programa de educação ambiental que contemple a recusa do consumo de produtos com alta capacidade de geração de resíduos, redução do consumo, reuso e reciclagem (FADINI, 2001).

---

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas/Compromisso Empresarial com a Reciclagem, **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 1 ed. São Paulo, Publicação IPT 2163, 1995.



## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de um questionário aos estudantes/professores indígenas que integram o curso de Licenciatura Intercultural Indígena da Universidade Federal de Goiás.

A forma de coleta de dados por questionário foi escolhida devido a rapidez de execução e de ser possível obter informações de várias pessoas ao mesmo tempo. Antes da aplicação do questionário aos participantes da pesquisa, ele foi aplicado a alunos indígenas que estudam na Universidade de Brasília (UnB) com a finalidade de observar a clareza e a objetividade das perguntas. Duas perguntas do questionário foram reformuladas, devido a dificuldades encontradas pelos alunos indígenas da UnB em respondê-las.

O questionário possui três perguntas de caráter dissertativo, elaborado de modo que o participante da pesquisa tenha que raciocinar e refletir não só no questionamento em si, mas em ações que ocorrem no seu cotidiano e da comunidade. Foram levados em conta elementos facilmente encontrados nas comunidades indígenas pesquisadas, como é o caso do fogo (combustão) e a presença de materiais industrializados com relevante potencial poluidor, por exemplo, embalagens plásticas. O conceito de transformações químicas propositalmente não foi explicitado nas perguntas, porque a abordagem seca e fora do contexto deste termo poderia empobrecer as respostas dos participantes ou mesmo levá-los a não se arrisarem em responder por talvez desconhecer tal terminologia, fazendo com que a pesquisa perdesse informações importantes. As perguntas são as seguintes:

- *O fogo é muito importante. A madeira queima, produz calor e luz e depois vira cinza. Como você explica este processo de queima (combustão) da madeira? Quais os reagentes e produtos da queima? Por que ela acontece?*
- *Foram colocados 5 quilos de madeira numa fogueira e sobrou 1 quilo de cinza e carvão. O que ocorreu com o restante da massa da madeira que foi queimada (4 quilos)?*
- *Os alimentos produzidos nas cidades sempre veem embalados (papéis, plásticos, garrafas e outras embalagens). O que você e sua comunidade fazem com cada tipo de*

*embalagem depois de consumirem esses alimentos? Em sua opinião, qual seria a melhor destinação destas embalagens?*

As questões visam abordar qualitativamente pontos que identificam concepções dos professores indígenas acerca de fenômenos que estão relacionados com as transformações químicas e a partir disso, inferir se essas concepções estão de acordo com o aceito cientificamente. Pode ser identificado, por exemplo, se a explicação do aluno não abrange o nível microscópico, se essa não respeita a conservação da matéria nas transformações químicas, se não é utilizado representações científicas a respeito do fenômeno abordado, dentre outras. Além disso, podem fornecer informações de como é disposto o lixo nestas comunidades indígenas e possibilitar relações entre a concepção dos estudantes/professores sobre as transformações químicas e a forma de disposição de resíduos que julgam como ideal.

O questionário foi aplicado a doze professores de cinco comunidades indígenas da bacia dos rios Araguaia-Tocantins durante o curso de licenciatura intercultural indígena na UFG e em apenas uma delas foi aplicado na própria comunidade durante pesquisa de campo. A visita a comunidade teve como principal objetivo conhecer de perto a realidade educacional e a infraestrutura disponível para o exercício da educação básica. Além disso, foi importante para a aplicação dos questionários para os professores indígenas dessa comunidade que concluíram, que ainda estão fazendo e que não fizeram, a licenciatura intercultural.

Os doze participantes da pesquisa correspondem a:

- Seis estudantes/professores que estão terminando ciências da natureza;
- Três estudantes/professores que estão terminando ciências da linguagem;
- Um professor formado em ciências da cultura;
- Um professor formado em ciências da natureza;
- Uma professora leiga.

Os participantes foram escolhidos a fim de se comparar os resultados de indivíduos com cursos e origens diferentes. Eles lecionam para o ensino médio e fundamental a mais de cinco anos e possuem idade entre 24 e 42 anos, apenas um dos participantes omitiu essas informações. As comunidades indígenas que participaram da pesquisa foram: Timbira – MA (Gavião), Iry – GO, Karajá – MT, Tapúias – GO e Xerente – TO.

Na análise dos dados será utilizado o termo professor para os participantes da pesquisa, visto que todos eles são professores em suas comunidades.

## ANÁLISE

Os povos indígenas que participaram da pesquisa tiveram um histórico educacional e cultural integracionista, o que contribuiu muito para a perda de parte da cultura e da identidade que tenta-se resgatar com a licenciatura intercultural. O resultado dessa política do passado é percebido principalmente nas línguas indígenas, cuja comunicação falada e escrita em algumas comunidades não se dá mais por linguagem nativa. Porém, existem aquelas comunidades que somente falam a língua nativa e outras que conseguiram resistir de modo que, além de se comunicarem oralmente por língua própria, possuem registros escritos.

A comunidade indígena K visitada possui suas terras demarcadas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) há mais de 20 anos. Ela não se organiza mais em aldeias tradicionais, mas em pequenas propriedades rurais dentro desta área. Mantém hoje uma identidade indígena atribuída por si próprios e pelas pessoas da região, sendo reconhecidos não só pela FUNAI, como pela sociedade local (SILVA, Maria do Socorro, 2006). Durante a visita a comunidade possuía menos de 300 integrantes. Suas terras localizam-se a menos de 30 km de cidades com população de aproximadamente 20.000 habitantes e seus integrantes falam apenas o português.

Os indígenas da comunidade K começaram a frequentar regularmente a escola há aproximadamente 40 anos e a escola em suas terras foi construída há 31 anos, a qual foi ampliada em 2004 para atender o ensino fundamental e médio. Hoje todos os professores que lecionam na comunidade são indígenas. A escola, além de um lugar para a difusão e construção do conhecimento, serve como um centro de convivência entre as famílias indígenas, onde nas proximidades se localizam a farmácia, a igreja, o posto da FUNAI, máquinas agrícolas, campo de futebol e vôlei.

As respostas do questionário aplicado deram um perfil de como estes professores entendem as reações químicas e a questão do lixo e, por conseguinte, como eles provavelmente abordam isto com seus alunos. Visto que a gestão ambiental do lixo é uma preocupação dos participantes da pesquisa, conforme relatado no momento da entrega dos questionários e no relato de professores da licenciatura intercultural indígena da UFG.

A primeira questão do questionário está relacionada com o processo de queima da madeira, quais são os reagentes e produtos deste processo e por que ele ocorre. Pode-se dizer que uma resposta considerada satisfatória seria algo próximo a explicação abaixo, descrita por Chagas (2006):

o fogo é o resultado de uma reação química chamada *combustão*. Essa reação ocorre entre certos tipos de materiais (sólidos, líquidos ou gasosos), em geral, ricos em carbono e hidrogênio, denominados *combustíveis*, e com o oxigênio do ar (no caso denominado *comburente*). Há formação de gases (gás carbônico, CO<sub>2</sub>, e água, H<sub>2</sub>O, principalmente) e, também, a liberação de uma grande quantidade de energia na forma de calor (a isto se chama reação exotérmica), que aumenta a temperatura dos gases formados, podendo haver, inclusive, emissão de luz e outras radiações (CHAGAS, 2006, p. 35).

**Tabela 1 – Transcrição das respostas dos estudantes/professores indígenas referente a questão 1.**

Professor	Resposta a questão: O fogo é muito importante. A madeira queima, produz calor e luz e depois vira cinza. Como você explica este processo de queima (combustão) da madeira? Quais os reagentes e produtos da queima? Por que ela acontece?
A	<i>É sabemos que o fogo são combustão muito importante para Indígenas eles e únicas elementos todo mundo uso, e também sem a madeira não aconteces nada. Porque acontece tipo calor, como sabemos que ter gas produzidos próprio da madeira que reagir, para queima por produzir calor do sol.</i>
B	<i>Por que a temperatura aumenta agressivamente dando origem do fogo, provocando queimadas.</i>
C	<i>O fogo só acontecem com a reagente da oxigênio, se isso não ocorre a madeira não queimada.</i>
D	<i>O fogo prejudica a nossa natureza acaba todo animais Aves. Eles prejudica até a vida da pessoa e saúde, como fumaça.</i>
E	<i>Porque para o fogo tudo é possível, pois quando a madeira fica seca ou não ela tem facilidade de pegar o fogo. Pois no nosso entender ela possui um tipo de energia, ou uma substância em que libera uma substância tipo oxigênio e isso facilita o processo de queima. Ex: de produtos da queima, óleo disel, querosene, alcool e nós usamos o “cevol”.</i>
F	<i>Pra nós a queimada controlada, é muito importante por que a cinza servi de adubo natural, através da cinza que os indígena colhem um bom roçado. Pro outro lado da química, os indígenas também fazem queimada só pra aproveitar a cinza pra misturar no barro, pro barro pegar uma resistência e evita muito a quebradas.</i>
G	<i>É um processo através da ação de alguns reagentes químicos como <math>C + O_2 = CO_2</math>, o produto é a força da energia gerando calor e luz. Acontece através dos contatos de elementos que juntos provoca combustão.</i>

H	<i>É formado os reagentes <math>C + O_2 = CO_2</math>, o produto queimado é a madeira, é essa acontecido esta queima em virtude de gas oxigênio.</i>
I	<i>Pode ser um processo que visa produzir a luz e calor e que vem da ação de alguns reagentes químicos e estes reagentes são <math>C + O_2 = CO_2</math> o que gera calor ou o produto final da energia.</i>
J	<i>Fogo, oxigênio, carvão, cinzas, por causa do oxigênio se não tiver o oxigênio não seria capaz de haver fogo pois é o oxigênio que faz com que o fogo se mantenha vivo.</i>
L	<i>A madeira queima porque produz reagentes capazes de produzir combustão; Pois sabem os que ela só queima ao ponto de virar cinzas se tiver seca; se estiver verde ela não queima.</i>
M	<i>É um processo formada dia não dos reagentes (alguns) químicos estes reagentes são <math>C + O_2 = CO_2</math> o produto da força da energia gerando calor e luz acontece através dos contatos de R. Elementos provoca combustão.</i>

Observa-se de maneira geral uma dificuldade enorme dos professores indígenas em responder essa primeira pergunta. Eles não utilizam representações químicas adequadas, não respondem o que é pedido com ocorrência de fuga ao questionamento, criam confusão entre o que são os reagentes e os produtos da combustão da madeira, inferem a hierarquização de uns componentes da reação sobre outros, fazem uso de concepções animistas para a explicação do fenômeno e não levam em consideração a conservação da matéria nas transformações químicas. Abaixo se pontua especificamente os principais equívocos encontrados:

- Em 58,3 % dos questionários existem citações a respeito do oxigênio. Nos quais 33,3 % colocam o oxigênio como reagente da combustão somente na equação química, não se comenta nada sobre ele; 16,7 % citam o oxigênio como essencial para a ocorrência da combustão e dão a ele papel de destaque na reação, hierarquizando os componentes que reagem na combustão: “é o oxigênio que faz com que o fogo se mantenha vivo” e “O fogo só acontecem com a reagente da oxigênio, se isso não ocorre a madeira não queimada.”; 8,3 % escreve que o oxigênio é o produto da reação de queima da madeira, o oxigênio é colocado como produto da combustão.

O que foi chamado de hierarquia de componentes numa reação química, Cachapuz (1988) denomina “reagente principal” em uma transformação química que também é observado em alunos secundaristas portugueses (CACHAPUZ<sup>2</sup>, apud ROSA, 1998).

<sup>2</sup> CACHAPUZ, A.F. e col. Misconceptions in high school chemistry: how in a chemical reaction some reactants may be more important than others. Paper apresentado em **The 10th Biennial Conference on Chemical Education**, West Lafayette; Purdue University (paper 129, p.58 – 59), 1988.

Entretanto, esses alunos consideram o oxigênio menos importante na combustão, o contrário do que é visto com os professores indígenas que coloca o oxigênio em posição de destaque na queima da madeira.

- A definição do que é considerado o (s) produto (s) da combustão é um dos pontos em que os professores indígenas encontraram maior dificuldade. Em 25 % dos questionários são colocados como produto da reação calor, energia e luz. A conservação da matéria em uma reação química não é levada em consideração, desse modo se entende que a energia pode se converter em matéria e vice-versa, em uma combustão; 16,7 % dizem que os produtos da combustão são materiais combustíveis, como por exemplo, a madeira, o diesel, o querosene, etc. Esses professores entendem que o produto da combustão é aquele material que pode produzir reações de combustão juntamente com o oxigênio. Dão destaque aos combustíveis, frente o comburente no processo de queima, o combustível nesse caso seria o “reagente principal” da reação; 25 % afirmam que a própria madeira é que produz os reagentes necessários para a combustão, como se a madeira não fosse um reagente, mas um gerador de reagentes para a ocorrência da combustão; 41,7 % até de certa forma correta, citam alguns produtos da combustão, mas essa é feita de maneira genérica, como é o caso quando se escreve que a fumaça,  $\text{CO}_2$  e um gás indeterminado são produtos da queima da madeira.

A ideia da matéria que se converte em energia e vice-versa em uma transformação química, especialmente na combustão, é tão comum em concepções de alunos do mundo inteiro que Andersson (1990) a categoriza como uma concepção de transmutação. Essa concepção representa uma série de transformações “proibidas” na Química, como é o caso de um dos produtos da combustão ser calor, energia e luz (ANDERSSON<sup>3</sup>, apud ROSA, 1998).

- 33,3 % dos participantes fizeram o uso de equações químicas para subsidiar a explicação do fenômeno de queima, no entanto, essa representação se encontra graficamente e quimicamente equivocada, por considerar somente o  $\text{CO}_2$  como produto da reação e utilizar o sinal de igualdade (=) no lugar de setas que representam o processo de transformação dos reagentes em produtos.

---

<sup>3</sup> ANDERSSON, B. Pupil's conceptions of matter and its transformations (age 12 - 16). *Studies in Science Education*, n. 18, p. 53-85, 1990.

Nesse ponto há a utilização má sucedida das representações simbólicas da química que estão estritamente ligadas a compreensão do conceito de transformação, essa tentativa implica inferir que esse conceito não é compreendido pelos professores indígenas. A troca das setas que indicam a “direção” da reação química pelo sinal de igualdade (=) numa equação química, faz presumir que as transformações químicas não são entendidas como processos em que os reagentes interagem formando produtos, a equação química parece ser um tipo de equação matemática. No qual  $A + B = C$ . Basta misturar os reagentes que serão formados os produtos.

- Verificam-se em 8,3 % das respostas, concepções de cunho animista quando é descrito que *“é o oxigênio que faz com que o fogo se mantenha vivo”*, como se o fogo fosse um organismo vivo e que pode morrer quando se falta oxigênio.
- A afirmação de 16,7 % dos participantes de que a queima só ocorre se a madeira estiver seca, mostra que esses professores não entenderam a semântica da pergunta, por que ocorre a combustão? Essa pergunta tinha a intenção de que explicassem os fatores que levam a queima da madeira, a madeira seca não é preponderante para sua queima, pois fazendo-se uso, por exemplo, de gasolina a madeira verde poderia ser queimada.
- Há comentários por parte de 25 % dos professores sobre os malefícios e benefícios do fogo para sua comunidade, o que não foi pedido no questionário. Destaca-se a importância do fogo para comunidade W, cuja a cinza produzida é utilizada na agricultura e na produção de utensílios de barro: *“a cinza servi de adubo natural”*; *“a cinza pra misturar no barro, pro barro pegar uma resistência”*.
- Nenhum dos professores indígenas cita os termos reação ou transformação química, apesar de expresso no cabeçalho os termos reagentes e produtos que compõem um fenômeno químico.

Não houve a utilização de uma linguagem científica para se comentar sobre o processo de queima da madeira. Os comentários sobre o fenômeno residiu primordialmente na escala

macroscópica, não se referindo a átomos, moléculas ou ligações. Não é relatado que a combustão é um processo químico que possuem reagentes, no caso a madeira e  $O_2$ , que interagem formando produtos (gases, vapor de água, carvão e cinzas).

**Tabela 2 – Transcrição das respostas dos estudantes/professores indígenas referente a questão 2.**

Professor	Resposta a questão: Foram colocados 5 quilos de madeira numa fogueira e sobrou 1 quilo de cinza e carvão. O que ocorreu com o restante da massa da madeira que foi queimada (4 quilos)?
A	Os indígenas geralmente a madeira que aproveitamos todos não sobra nada se sobre depois num outros dia aproveite normalmente. Que massa os indígenas costumam e usa muita, quando tenho as plantas ao redor da casa, colocar cinza e um adubo, para prevenir as plantas não adoecem.
B	O restante se direcionou ao atmosfera em forma de fumaça.
C	Se foram utilizados 5 Kg de madeira, estão o restante a madeira a desapareceu deixando resto de regido que são a cinza e carvão da madeira, Estão a material que madeira produz não fica a mesma coisa de quantidade que foram gasto na queima da madeira.
D	A restante eles vira fumasa e ar e outro virou o carvão.
E	No meu ponto de vista e conhecimento os 4 quilos nunca vão existir, pois se todos os 5 Kg foram queimados e da onde vem esses 4 Kg. Na verdade o que realmente sobrou no caso são cinzas. A explicação que tem é isso, depende da forma da queima, também sobra carvão.
F	Um pouco virou cinza, e o restante gás tóxico.
G	Ao queimar provoca a redução da massa, o calor torna os elementos sólidos como cinza ou mesmo carvão, o restante são evaporados gerando fumaça que vai para a camada de ozônio provocando aumento de poluição na atmosfera o que representa os 4 quilos.
H	Com a ação da queima evaporou no ar ou seja transformou em fumaça e se espalhou em rumo a atmosfera.
I	O restante da massa ao se queimar aparentemente ficou entre o carvão e a cinza pois o volume de madeira na casa ficou reduzido mas o que vale ressaltar e que varias elementos desta queima vai para a atmosfera tipo o carbono e o oxigênio ou a emissão de para a camada de ozônio.
J	Virou fumaça, que vai para a camada de ozônio, por isso que as empresas precisa fazer um tratamento com a fumaça, não sei qual é o nome certo, enfim, para não prejudicar a camada de ozônio.
L	O restante da madeira que foi virou fumaça evaporou.
M	Aconteceu o processo de transformação o fogo consumiu toda a massa da madeira deixando apenas um quilo de cinza.



Na segunda questão é perguntado sobre o que ocorreu com o restante da massa da madeira que foi queimada, desconsiderando a cinza e o carvão produzidos. Essa pergunta tem como objetivo verificar se eles aplicam a conservação da matéria nas transformações químicas e se distinguem fenômenos químicos de físicos.

- 33,3 % das respostas desconsideram a conservação da matéria na queima da madeira, evidenciado pelos seguintes trechos: “*não sobra nada*” e “*o restante a madeira desapareceu*”.

A concepção de desaparecimento de matéria em uma transformação química é recorrente em alunos de diversos lugares do planeta e acontece fundamentalmente por se priorizar ou fundamentar as interpretações de fenômenos químicos, em percepções macroscópicas ao invés do uso de modelos e explicações microscópicas (ROSA, 1998).

- A afirmação de que a diferença de massa dos reagentes em relação aos produtos vira ou se transforma em fumaça ou gás tóxico é feita por 41,7 % dos participantes, não há discriminação ou especificação de quais compostos ou materiais existem nessa fumaça ou gás tóxico.
- A citação de que a madeira evapora aparece em 25 % dos questionários. Isso mostra que é ignorado ou desconhecido a formação de novos compostos a partir da combustão, ocorre a mistura de conceitos relacionados a processos físicos com químicos.

A conotação de mudança de estado físico dado a combustão da madeira, quando se relata que a madeira evapora, é caracterizado por Andersson (1990) como uma concepção de modificação e se encontra nas respostas de vários alunos na abordagem de reações de combustão (ANDERSSON<sup>1</sup>, apud ROSA, 1998).

---

<sup>1</sup> ANDERSSON, B. Pupil's conceptions of matter and its transformations (age 12 - 16). *Studies in Science Education*, n. 18, p. 53-85, 1990.

- O professor I cita que “*o restante da massa ao se queimar aparentemente ficou entre o carvão e a cinza*”. Apesar de estar indeterminado a identidade da massa que sobra da combustão da madeira, ele considera que há conservação da matéria mesmo que de uma maneira confusa.
- O professor F escreve um aspecto interessante do processo de queima da madeira, cuja formação de carvão é dependente da maneira em que se queima a madeira. O que dá indícios de que a comunidade W produz carvão ou possui algum tipo de carvoaria, ou seja, conhece o processamento do carvão.

Chama a atenção, a relação que 25 % dos participantes fazem da fumaça liberada com a combustão e a camada de ozônio, afirmando que os gases liberados a danificam. Concepção equivocada do impacto ambiental gerado pela queima de madeira, uma vez que a liberação de gases provenientes da combustão da madeira se relaciona com o efeito estufa, não com a camada de ozônio que é afetada por gases da classe dos cloro-flúor-carbonos (CFCs).

**Tabela 3 – Transcrição das respostas dos estudantes/professores indígenas referente a questão 3.**

Professor	Respostas a questão: Os alimentos produzidos nas cidades sempre veem embalados (papéis, plásticos, garrafas e outras embalagens). O que você e sua comunidade fazem com cada tipo de embalagem depois de consumirem esses alimentos? Em sua opinião, qual seria a melhor destinação destas embalagens?
A	Nós indígenas produzimos vários alimentos da cidades muitas delas tem suas consciências de guarda os lixos ou restos, como por exemplos os plásticos nós temos projetos aprovados a prefeitura recolher para leva onde seria jogados, Todos tem as suas responsabilidade de colocar o lixo se lugar determinado.
B	Os papéis, o plásticos que são trazidas das cidades que são jogados no chão elas são recolhidas e separadas; o destino final é o pequeno aterro sanitário e essa se torna um apropriada para plantar, bananas e cana. O destino seria melhor cada um produzir menos e investir mais por parte dos governantes
C	No indígena X tem essa preocupação sobre o lixo que estão entrando na aldeia, devido essa problema o povo X se preocupam com a natureza. Por isso o produto que são trazido da cidade tem seu destina de devolver a si cidade de origem, a comunidade junta o lixo no local só..e
D	Ante os povo indígenas não preocupa sobre o lixo não tinha lixo na aldeia. Quando homens branco chegaram contanto com povo indígena. O povo indígena

	trouxe alimento produzido das cidades como arroz, açúcar, óleo, café, refrigerante. Aí depois os lixo entrou na aldeia plásticos, garrafa, papéis, latas. O lixo prejudicou a nossa aldeia ele contaminou os povo indígenas.
E	O meu povo apesar de ser um povo tradicional eles não tem consciência nestas questões, por isso eles joga as embalagens nos quintais, na rua da aldeia jogam em qualquer lugar. Fazer pesquisa na cidade e trabalhar a questão da reciclagem ou então mandar a embalagens para o próprio fabricante porque não? Essa é a minha ideia a respeito dessas embalagem, que é voltar para o próprio fabricante.
F	Na comunidade indígena as embalagem de plástico retorna a sua origem, da maneira que foi ele voltou; nos indígena embalamos os artesanatos que os compram e assim eles volta para o seu fabricante embalados no artesanatos.
G	Partes são queimados, outro descartados buracos feitos manualmente. Uma pequena parcela são transportados até os lixões das cidades mais próximas. A melhor destinação seria a implantação de aterros sanitários em local apropriado e transportados diariamente, promover o processo de reciclagem ou até um trabalho de concientização para a redução dos restos inaproveitáveis.
H	Naturalmente acontece o reaproveitamento do que ser reutilizando e enterra aquilo que não pode ser queimado, de fato o mais viável é termos a coleta seletiva como acontece na cidade pelo caminhão de lixo.
I	Partes destas embalagens são queimadas, outra são enterradas e já outras são jogadas no lixão da cidade vizinha. A melhor destinação para estas embalagens seria a criação de um aterro sanitário para melhor higienização do lixo produzido pelo povo K.
J	Eu coloco em um local e depois queimo pelo fato de não ter local apropriado para colocar o lixo, e isso acontece na comunidade, a melhor destinação seria passar um caminhão para recolher o lixo e levar para o lixão na cidade isso que tinha que fazer seria a prefeitura.
L	Eu por exemplo tenho um local apropriado para colocar o lixo e depois queimo; uma boa parte da comunidade também faz assim; mas acho que deveria termos um lugar apropriado para colocar este lixo como uma coleta que levasse para a cidade, principalmente estes lixos que não se decopõem.
M	Eu mim comunidade queima os papel e os plásticos e outras embalagens. Na minha opinião seria melhor jogar no aterro sanitário fazer a reciclagem dos material plastico e dos outros reciclavel.

As diversas formas com que essas comunidades lidam com os resíduos gerados por materiais industrializados, é revelado a partir do questionamento sobre como é destinado o lixo nas comunidades.

- Queimar esses resíduos foi apontado por 41,7 % dos participantes como forma de destinação desse lixo.

- 25 % responderam que eles e a comunidade enterra o lixo.
- 16,7 % dos participantes relatam que o lixo em suas comunidades são levados para um aterro ou lixão. Destaca-se a comunidade indígena X que dispõe o lixo em um pequeno aterro em suas próprias terras e que utiliza essa área também para agricultura.
- A reutilização desses resíduos industrializados é comentado por 16,7 % dos professores, ressaltando sua reutilização no artesanato.
- O professor E escreve que em sua comunidade o lixo é deixado em qualquer lugar, nos quintais e nas ruas da aldeia.

A redução, reutilização e reciclagem de resíduos materiais industriais é ainda escassa nas comunidades pesquisadas. Queimar, enterrar e jogar o lixo em qualquer lugar são as formas de destinação que juntas causam maior impacto ambiental e são as mais encontradas nas respostas da questão 3. Esse fato mostra a falta de um gerenciamento de resíduos, mesmo quando é citado que os materiais são reutilizados no artesanato, possivelmente nem todos os materiais são aproveitados para esse fim, tendo uma destinação provavelmente análoga àquelas de maior poluição ambiental.

Os participantes da pesquisa indicam quatro formas de destinação adequada para esses materiais industrializados:

- Reciclagem é dita por 33,3 %;
- Redução do consumo de materiais industrializados é relatado por 16,7 %;
- Enviar o resíduo dos materiais para a indústria que o fabricou é apontado por 8,3 %;
- Simplesmente levar para o aterro sanitário é tido como correto para a disposição dos resíduos industriais por 41,7 %.

Predomina a ideia de disposição de resíduos em lixões, acumulando-os longe das vistas. Tal alternativa dada como destinação apropriada para o lixo pode ser consequência da existência de concepções inadequadas acerca do conceito transformação química, que se ligam a ideias que desconsideram a conservação da matéria nas reações químicas e a de evaporação da madeira no processo de combustão, ou seja, concepções de desaparecimento e de modificação da matéria. A não compreensão das transformações químicas pode ser um dos grandes determinantes para a despreocupação com o impacto ambiental que os materiais sintéticos causam a lugares que situam longe das residências, ignorando-se sua origem e destino e o custo ambiental da presença e do consumo desses.

A reciclagem, a coleta seletiva, a redução do consumo e o envio dos resíduos de materiais industrializados para o fabricante se apresentam significativamente nas respostas. Isso evidencia a preocupação deles e o quanto os indígenas estão informados sobre aquilo que está entrando em suas comunidades. Possivelmente os maiores entraves para a concretização de formas ambientalmente adequadas de disposição de resíduos é a falta de organização da comunidade, de políticas públicas apropriadas e de subsídio teórico para a tomada de decisões ambientalmente corretas.

As respostas dos professores das diferentes comunidades e cursos apresentam-se com equívocos semelhantes entre si quanto a interpretação do fenômeno abordado, principalmente em relação as questões 1 e 2, e se assemelham com concepções alternativas de alunos de escolas não-indígenas do Brasil e do mundo. De maneira geral, as perguntas não foram respondidas conforme o formalismo científico requerido. Não se vê articulação entre os níveis descritivo (macroscópico), simbólico (representacional) e explicativo (microscópico) necessária para a explicação de fenômenos pelo ponto de vista da Química, levando a uma confusão de termos e definições (JOHNSTONE<sup>4</sup>, apud ROSA, 1998). A linguagem escrita é outro entrave e dificulta entender o que querem dizer nas respostas.

Em relação à questão 3, que discute o gerenciamento de resíduos nas comunidades, as comunidades X e W se sobressaem. A primeira, a partir da resposta do professor B, recolhe e separa o lixo que depois é levado a um aterro da comunidade. A segunda, por meio da resposta do professor F, reutiliza os materiais industrializados na venda de artesanatos feitos por sua comunidade. Essas comunidades são as únicas, dentre as pesquisadas, que já possuem ações voltadas à mitigação do impacto ambiental pela entrada de produtos industrializados.

---

<sup>4</sup> JOHNSTONE, A. Macro and microchemistry. *The School Science Review*, v. 64, n. 227, p. 377 - 379, 1982.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É muito complexo estudar as concepções dos professores indígenas a respeito de fenômenos que são explicados pelas transformações químicas, devido o caráter multidisciplinar desse assunto. Abordar as reações de combustão representada pela queima da madeira e a gestão de resíduos nas comunidades indígenas não se faz simplesmente com a Química, precisa-se de conhecimentos e leituras em diversas áreas do conhecimento como a antropologia, ciências sociais, geografia e pedagogia. Tanto para a elaboração da estratégia de análise como para a análise em si dos dados obtidos, por se tratar de povos tradicionais que possuem modos de vida tão diferentes.

Em parte, a pouca literatura e debate sobre o assunto foi um dos motivadores da pesquisa. Mas o fator determinante foi o contato com a licenciatura intercultural indígena da UFG, a partir da leitura do projeto político-pedagógico do curso, que possui uma proposta inovadora na prática do ensino superior por utilizar temas transversais na abordagem de conteúdos.

Os inúmeros equívocos encontrados nas concepções dos professores indígenas sobre a combustão é similar ao que acontece com diversos alunos de todo o mundo. O que diferencia é o modo de vida desses povos tradicionais que está mais centrada em práticas de subsistência como a agricultura, caça, pesca e habilidades manuais para a confecção de apetrechos de artesanatos e que são utilizados em atividades cotidianas da comunidade. O empirismo e o macroscópico, isto é, o que se pode ver, sentir e escutar está mais presente na sua rotina. Problemas com a língua portuguesa e a formação básica, que infere-se ter sido deficiente devido a limitações quanto a infraestrutura e acesso às comunidades, também contribuem para explicações cientificamente inadequadas sobre o fenômeno discutido.

Não é observada para a explicação da combustão a articulação dos níveis do conhecimento químico, ou seja, entre os níveis descritivo e funcional (macroscópico), simbólico (representacional) e o explicativo (microscópico). Houveram tentativas má sucedidas de explicação da combustão por meio dos níveis descritivo e simbólico que mais confundem quem lê a resposta do que explica. Não é reconhecido que a matéria é formada por átomos e que esses átomos são conservados nas transformações químicas, o nível microscópico é absolutamente ignorado pelos participantes.

As concepções dos professores foram prioritariamente embasadas nos sentidos, nas perspectivas macroscópicas da combustão e as inadequações com a ciência se situaram em: desconsideração da conservação da matéria nas transformações químicas (concepção de transmutação e de desaparecimento); ausência das representações da linguagem científica necessária para a discussão do assunto, quando usadas, foram de modo equivocado; explicação do fenômeno fundamentalmente no campo macroscópico; transferência de observações macroscópicas para o nível microscópico, quando foi falado, por exemplo, que a madeira evaporou na combustão (concepção de modificação); atributos de seres vivos a compostos químicos (concepção animista); hierarquização de componentes químicos em relação a outros (existência do “reagente principal”).

O conhecimento químico sobre as transformações químicas, principalmente sobre àquelas em que se apresentam no dia a dia das comunidades indígenas, é necessário, uma vez que manipulam materiais químicos sintéticos (combustíveis em geral, produtos de limpeza, remédios, alimentos industrializados, etc) e vivem praticamente em regime de autogestão e subsistência, no qual o Estado se apresenta muito precariamente. O entendimento e compreensão desse conceito é primordial para a tomada de decisões dentro das comunidades e para a formação de opinião. A escolha de uma adequada forma de disposição de resíduos industriais passa inicialmente no reconhecimento das transformações químicas que os materiais sofrem na natureza e pelo conhecimento das consequências da destinação escolhida não só para a comunidade indígena, mas para a sociedade como um todo.

Nota-se nos relatos dos professores indígenas, por meio de artigos ou em conversas informais no momento da aplicação do questionário, que o principal objetivo das comunidades indígenas com a educação escolar formal é a autonomia social, política e econômica, resultando na formação da cidadania, com a finalidade de fortalecer e preservar seus modos de vida, sua cultura, língua, religião, etc. E assim transformar a própria sociedade. Portanto, repensar os processos de ensino e aprendizagem na abordagem das transformações químicas é extremamente relevante para a autonomia desses povos, para conseguirem decidir, ao invés de aceitarem atividades e ações propostas por qualquer indivíduo e instituição.

A maior contribuição deste trabalho, além da descrição dos diversos problemas de compreensão do fenômeno da combustão, se encontra em mostrar a realidade da gestão de resíduos nas comunidades pesquisadas que ainda não é a ambientalmente mais adequada e que futuramente pode levar a sérios danos as terras indígenas. Esse cenário pode ser amenizado ou revertido pelo estudo das transformações químicas que certamente subsidiarão

o posicionamento da comunidade indígena na luta e ações para uma apropriada destinação dos seus resíduos.



## REFERÊNCIAS

ADUGOENAU, F. R. Educação escolar indígena: um caminho para a autonomia. In: JANUÁRIO, E. (Ed.). **Cadernos de educação escolar indígena** – Projeto de formação de professores indígenas 3º Grau indígena. Barra do Bugres: UNEMAT, V. 2, n. 1, 2003, p. 67-70.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de educação continuada, alfabetização e diversidade. **Referencial curricular nacional para as escolas indígenas**. Brasília, DF, 2005, 339 p.

CHAGAS, A. P. **A história e a química do fogo**. 1 ed. Campinas: Editora Átomo, 2006, 119 p. (Coleção ciência & entretenimento).

COLLET, C. L. G. Interculturalidade e educação escolar indígena: um breve histórico. In: JANUÁRIO, E. (Ed.). **Cadernos de educação escolar indígena** – Projeto de formação de professores indígenas 3º Grau indígena. Barra do Bugres: UNEMAT, V. 2, n. 1, 2003, p. 173-188.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. **Cadernos temáticos de química nova na escola**. Edição especial, p. 9-18, mai., 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 44 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 213p.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006, 148 p. (Coleção Leitura).

GRUPIONI, L. D. B. **Educação escolar indígena: as leis e a educação escolar indígena**. 2 ed. Brasília: Ministério da educação, secretaria de educação continuada, alfabetização e diversidade, 2005, 72 p.

HENRIQUES, R. et al. (Org.). **Educação escolar indígena: diversidade sociocultural indígena resignificando a escola**. Brasília: Ministério da educação, secretaria de educação continuada, alfabetização e diversidade, 2007, 132 p. (Cadernos SECAD).

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 7-9, nov., 1995.

MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. **Química Nova na Escola**, n. 12, p. 38-42, nov., 2000.

MENEZES, G. M. de. et al. Lixo, cidadania e ensino: entrelaçando caminhos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 38-41, nov., 2005.

MONTEIRO, H. T. P. A química como ciências naturais: relatos de uma experiência pedagógica. In: JANUÁRIO, E.; SILVA, F. S. (Org.). **Cadernos de educação escolar**

**indígena** – Faculdade intercultural indígena. Barra do Bugres: UNEMAT, V. 8, n. 1, 2010, p. 39-47. (Série Periódicos).

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, nov., 1995.

\_\_\_\_\_. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em ensino de ciências**. v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

\_\_\_\_\_; CHAGAS, A. N.; ALVARENGA, V. T. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas por vestibulandos. **Investigações em ensino de ciências**. v. 3, n. 1, p. 7-19, 1998.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 31-35, nov., 1998.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, nov., 1996.

SILVA, M. A. E. da; PITOMBO, L. R. M. de. Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 23-26, mai., 2006.

SILVA, M. S. P. da. (Coord.). **Projeto político-pedagógico**: licenciatura intercultural. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2006, 76 p.

SIMONI, J. A. de; SIMONI, D. A. de; TUBINO, M. Reações químicas: as essências da vida. In: JANUÁRIO, E. (Ed.). **Cadernos de educação escolar indígena** – Projeto de formação de professores indígenas 3º Grau indígena. Barra do Bugres: UNEMAT, V. 2, n. 1, 2003, p. 88-98.

SOUZA, S. M. F. de; JÓFILI, Z. M. S.; AMARAL, E. M. R. Saberes docentes, saberes indígenas: relação entre visões científica e cultural em aulas de ciências. In: JANUÁRIO, E.; SILVA, F. S. (Org.). **Cadernos de educação escolar indígena** – Faculdade intercultural indígena. Barra do Bugres: UNEMAT, V. 8, n. 1, 2010, p. 11-38. (Série Periódicos).

WHAN, C. Etnocentrismo e a experiência da diversidade cultural. In: JANUÁRIO, E. (Ed.). **Cadernos de educação escolar indígena** – Projeto de formação de professores indígenas 3º Grau indígena. Barra do Bugres: UNEMAT, V. 2, n. 1, 2003, p. 71-76.

## APÊNDICES



### QUESTIONÁRIO

Idade: \_\_\_\_\_ Comunidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Tempo que leciona: \_\_\_\_\_  
Curso na UFG: \_\_\_\_\_ Ano que está cursando: \_\_\_\_\_

1) O fogo é muito importante. A madeira queima, produz calor e luz e depois vira cinza. Como você explica este processo de queima (combustão) da madeira? Quais os reagentes e produtos da queima? Por que ela acontece?

R.

2) Foram colocados 5 quilos de madeira numa fogueira e sobrou 1 quilo de cinza e carvão. O que ocorreu com o restante da massa da madeira que foi queimada (4 quilos)?

R.

3) Os alimentos produzidos nas cidades sempre veem embalados (papéis, plásticos, garrafas e outras embalagens). O que você e sua comunidade fazem com cada tipo de embalagem depois de consumirem esses alimentos? Em sua opinião, qual seria a melhor destinação destas embalagens?

R.

Lista de participantes dos questionários.

<b>Professor</b>	<b>Origem</b>	<b>Curso</b>	<b>Formação</b>	<b>Tempo que leciona (anos)</b>
A	Comunidade X	Ciências da natureza	formando	10
B	Comunidade X	Ciências da natureza	formando	-
C	Comunidade X	Ciências da natureza	formando	5
D	Comunidade Y	Ciências da natureza	formando	10
E	Comunidade Z	Ciências da natureza	formando	12
F	Comunidade W	Ciências da natureza	formando	17
G	Comunidade K	Ciências da natureza	graduado	9
H	Comunidade K	Nenhum	Nível médio	9
I	Comunidade K	Ciências da cultura	formando	9
J	Comunidade K	Ciências da linguagem	formando	5
L	Comunidade K	Ciências da linguagem	formando	6
M	Comunidade K	Ciências da linguagem	formando	5