



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO

ALINE DOS SANTOS SILVA

CANA-DE-AÇÚCAR COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

CUITÉ - PB
2015

ALINE DOS SANTOS SILVA

CANA-DE-AÇÚCAR COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

Monografia apresentada ao Curso de
Química da Universidade Federal de
Campina Grande para obtenção do Grau de
Licenciada em Química

Orientador: Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto

CUITÉ - PB
2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

S586c Silva, Aline dos Santos.

Cana-de-açúcar como tema gerador no ensino de química. / Aline dos Santos Silva. – Cuité: CES, 2015.

118 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

Orientador: Marciano Henrique de Lucena Neto.

1. Educação ambiental. 2. Sustentabilidade. 3. Interdisciplinaridade. I. Título.

CDU 37:504

ALINE DOS SANTOS SILVA

CANA-DE-AÇÚCAR COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande para obtenção do grau de Licenciada em Química.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto – CES/UFCG
Orientador

Prof^a. Dra. Michelle Gomes Santos – CES/UFCG
Examinadora

Prof. Dr. Fábio Ferreira de Medeiros – CES/UFCG
Examinador

*À Judite e a Josivaldo. Alguns pais te dão a vida.
Outros te ensinam a viver. Obrigada por fazerem ambos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, o maestro da minha vida, meu alicerce, minha fonte de forças e de sabedoria. A razão por eu ter chegado onde cheguei. Por me dizer de diversas formas que eu sou capaz

Ao meu orientador Professor Marciano Henrique de Lucena Neto por ser essa pessoa incrível, pela orientação, pelo carinho, pelos conselhos. Sou grata por tudo o que fez por mim

A todos os docentes do CES os quais tive o prazer de conhecer ao longo do curso. Obrigada pelos momentos de aprendizagem

Aos meus pais por acreditarem tanto em mim e me amarem como ninguém jamais o fará

À minha irmã, Amanda que, apesar de às vezes querer fuzilá-la, a amo incondicionalmente

Ao meu amor, Alexandre. Obrigada pelo amor, paciência e por compreender minhas ausências. Porque mesmo quando eu estava destroçada, você me fez sentir como um milhão de dólares

À Adayanna, Akeline, Alzeni, Ana Klésia, Ana Paula, Ielda, Kiola, Lidiane, Meire, Rafaella, Renata, Tiele e Vivi (em ordem alfabética para não ter confusão) por darem sentido à palavra *amizade*. Amo vocês!

Aos colegas de curso pela troca de experiências. Em especial às minhas companheiras desde o início do curso, Adriana, Erlândia e Joseilma, cujo destino nos separou fisicamente, mas meu coração nunca esqueceu vocês.

Ao PIBID por ter me feito enxergar, definitivamente, que estou no caminho certo. Obrigada a todos os meus colegas pibidianos, aos coordenadores e supervisores pelos quais passei

Aos gestores da Escola Estadual José Roldeirick de Oliveira por me abrirem as portas de sua escola tornando possível a realização deste trabalho

À professora Lays Liliane, professora de Química da escola, a qual me cedeu sua turma para que eu realizasse as etapas deste projeto exatamente como planejei

Aos queridos alunos e alunas da turma do 3º Ano A, turno vespertino, que mostraram determinação e comprometimento em toda a pesquisa.

Muito obrigada a todos!

*Sei que estou elaborando em (quase) utopias.
Mas é por crer que essas mesmas utopias possam
se transmutar em realidade que fazemos Educação.
Diria mais, é quase apenas por isso.
Mas agora, deixemos um pouco os sonhos.
Há que se tentar convertê-los em realidade.*

Attico Chassot

RESUMO

A utilização de temas cotidianos tem se tornado comum frente às propostas educativas para o ensino de ciências com o intuito de dar mais significado aos conceitos vistos na rotina escolar, relacionando-os a uma temática frequente na realidade dos alunos. Além disso, o uso destes temas permite uma abordagem contextualizada dos conhecimentos e sua complexidade é superada pela contribuição das demais áreas de saberes inserindo, pois, a interdisciplinaridade. Logo, através desta perspectiva, compreende-se que o ensino de Química deve ir além das memorizações e aplicações nas provas, e tornar-se para os alunos um meio de obter uma melhor percepção de mundo, contribuindo para o desenvolvimento do caráter crítico, abrangendo os aspectos culturais, humanísticos e éticos. Nesse sentido, esta pesquisa direcionou-se à utilização de instrumentos como ferramentas facilitadoras para o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos alunos num âmbito contextualizado, interdisciplinar, ambiental e sustentável através do tema cana-de-açúcar. O projeto foi destinado a trinta e cinco alunos de uma turma do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de Nova Floresta – PB e desenvolveu-se por meio da utilização de atividades diversificadas como aulas expositivas, atividades em grupo, confecção e apresentação de painéis, aulas experimentais, produções textuais, produções audiovisuais, produção teatral, discussões após cada atividade realizada e leituras de textos. Todas estas atividades foram apresentadas pelos alunos à comunidade escolar durante a culminância do projeto. Foram aplicados questionários ao início e ao final da pesquisa e verificou-se, por meio destes e das observações realizadas, que o trabalho alcançou os objetivos esperados e contribuiu para o desenvolvimento dos alunos em todos os aspectos propostos, uma vez que houve uma melhoria no rendimento quantitativo, mas principalmente, qualitativo dos alunos. As atividades utilizadas promoveram maior interação e participação dos alunos, o que tornou o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e motivador auxiliando, ainda, para elevar o interesse dos discentes pela química.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade, contextualização, educação ambiental, sustentabilidade.

ABSTRACT

The use of everyday topics has become common front to the educational proposals for the teaching of science in order to give more meaning to the concepts seen in the school routine, relating them to a common theme in the reality of students. In addition, the use of these themes enables a contextualized approach to knowledge and its complexity is overcome by the contribution of other areas of knowledge entering therefore interdisciplinary. Thus, through this perspective, it is understood that the chemistry education should go beyond the presets and applications on the evidence, and make up to the students a way to get a better perception of the world, contributing to the development of critical character, covering cultural, humanistic and ethical aspects. In this sense, this research is directed to the use of instruments as enabling tools for the development of cognitive skills of the students in a context contextualized, interdisciplinary, environmental and sustainable through the theme sugarcane. The project was intended to thirty-five students in a class of 3rd high school year in a public school in the city of Nova Floresta - PB and developed through the use of diversified activities such as lectures, group activities, preparation and presentation panels, trial lessons, textual productions, audiovisual productions, theatrical production, discussions after each activity performed and readings of texts. All these activities were presented by the students to the school community during the culmination of the project. Questionnaires were administered at the beginning and end of the research and it was found through these and observations, that the work has achieved the expected goals and contributed to the development of students in all aspects proposed, since there was an improvement in quantitative yield, but mainly, quality of students. The activities used promoted increased interaction and participation of students, which has become the most dynamic and motivating teaching-learning process helping also to raise the interest of students by the chemical.

KEY WORDS: Interdisciplinarity, contextualization, environmental education, sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa conceitual da abordagem dos termos tema gerador, instrumentação, contextualização e interdisciplinaridade.....	23
Figura 2 – As características da Escola Renovada.	27
Figura 3 – Pilares da sustentabilidade	28
Figura 4 – Molécula do etanol e seus polos eletrônicos distintos	38
Figura 5 – Estrutura de carboidratos Aldose e Cetose	41
Figura 6 – Estruturas da glicose e frutose	41
Figura 7 – Estruturas cíclicas da glicose	42
Figura 8 – Ligação glicosídica: formação da sacarose.....	42
Figura 9 – Ligação glicosídica: formação da lactose	43
Figura 10 – Localização do município de Nova Floresta - PB.....	44
Figura 11 – Alunos do 3º ano do ensino médio apresentando seus cartazes.	48
Figura 12 – Alunos do 3º ano do ensino médio discutindo e respondendo às questões pós-laboratório, E.E.E.F.M. José Rolderick de Oliveira, Nova Floresta – PB, 2015.....	49
Figura 13 – Realização do Experimento I.....	49
Figura 14 – Realização do Experimento II.....	50
Figura 15 – Reação da mistura do ácido sulfúrico com o açúcar.....	51
Figura 16 – Apresentação dos vídeos produzidos pelos alunos	52
Figura 17 – Apresentação do espetáculo teatral	53
Figura 18 – Como você classifica a importância da Química em sua vida?	56
Figura 19 – Marque a opção que você mais se identifica com relação à disciplina de química	57
Figura 20 – Qual a sua maior dificuldade com relação ao ensino da Química?	58
Figura 21 – Marque as atividades que você se interessaria em participar buscando a melhoria de seu rendimento escolar.	59
Figura 22 – Você acredita ser possível usar um tema como cana-de-açúcar para facilitar o ensino de Química?	60
Figura 23 – Cite dois produtos extraídos da cana-de-açúcar.....	61
Figura 24 – Quais assuntos de Química você acredita ser possível trabalhar usando o tema cana-de-açúcar?	62

Figura 25 – Qual a importância da cana-de-açúcar na história do Brasil?.....	63
Figura 26 – Explique a importância ambiental combustível obtido da cana-de-açúcar.	63
Figura 27 – O projeto de modo geral apresenta algum diferencial, na sua opinião, quando comparado às outras metodologias as quais você está habituado?.....	65
Figura 28 – Você mudaria ou acrescentaria algo nas propostas aplicadas no decorrer do projeto?	66
Figura 29 – Ao longo do projeto, você adquiriu conhecimentos que serão importantes e aplicados no seu dia-a-dia?.....	67
Figura 30 – As atividades de confecções de cartazes, leituras de textos, discussões em sala de aula cumpriram com objetivo de promover uma aprendizagem sobre o tema abordado de forma mais dinâmica e motivadora?	69
Figura 31 – Com a utilização dos experimentos realizados, como você classifica sua aprendizagem de química nesta etapa do projeto?	70
Figura 32 – Como você classifica sua aprendizagem e a importância dos aspectos ambientais e sustentáveis inseridos no projeto?	73
Figura 33 – Com relação à produção textual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?.....	74
Figura 34 – Com relação à produção audiovisual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?.....	76
Figura 35 – Com relação à peça teatral, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?.....	77
Figura 36 – Momento da culminância do projeto	79
Figura 37 – Média geral dos alunos do primeiro ao terceiro bimestre	80

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Primeiro questionário aplicado aos alunos	89
Apêndice B – Segundo questionário aplicado aos alunos	92
Apêndice C – Textos contextualizadores	95
Apêndice D – Roteiros experimentais	101
Apêndice E – Roteiro da peça teatral	105
Apêndice F – Como confeccionar um destilador caseiro com materiais de baixo custo	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Divisão regional da Paraíba de acordo com suas fontes econômicas no século XVI.....	35
Tabela 2 – Exemplos de nomenclaturas (IUPAC) e classificação dos álcoois	39
Tabela 3 – Questões utilizadas no primeiro instrumento de coleta de dados aplicadas junto aos alunos do 3º ano do ensino médio da E.E.E.F.M. José Rolderick de Oliveira, Nova Floresta – PB, 2015.....	46
Tabela 4 – Questões utilizadas no segundo instrumento de coleta de dados aplicadas junto aos alunos do 3º ano do ensino médio da E.E.E.F.M. José Rolderick de Oliveira, Nova Floresta – PB, 2015.	54

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

a.C. – Antes de Cristo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CH₄ – Metano

CO – Monóxido de carbono

CO₂ – Gás carbônico

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

IUPAC – União Internacional de Química Pura e Aplicada

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MEC – Ministério da Educação

N₂O – Óxido nitroso

O₃ – Ozônio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PNE – Plano Nacional de Educação

PROÁLCOOL – Programa Nacional do Alcool

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivo Geral.....	18
2.2. Objetivos Específicos	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1. O Ensino de Química.....	19
3.2. Verificando Termos Relevantes.....	22
3.3. Educação ambiental e sustentável na abordagem da cana-de-açúcar	27
3.4. Instrumentos para o Ensino de Química	30
3.5. Cana-de-açúcar: conhecendo os aspectos históricos e econômicos.....	34
3.6. Álcoois e Açúcares	37
4. METODOLOGIA	44
4.1. Planejamento das atividades	45
4.2. Aplicação do primeiro questionário.....	45
4.3. Apresentação do projeto	47
4.4. Confeção e apresentação dos painéis	47
4.5. Aulas experimentais.....	48
4.6. Aulas sobre educação ambiental e sustentável	51
4.7. Produção textual	51
4.8. Produção Audiovisual.....	52
4.9. Peça teatral.....	53
4.10. Culminância do projeto.....	54
4.11. Aplicação do segundo questionário	54
4.12. Verificação do rendimento dos alunos ao longo dos bimestres.....	55
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1. Do planejamento das atividades.....	56
5.2. Do primeiro questionário	56

5.3.	Do segundo questionário	65
5.3.1.	Da apresentação do projeto e da confecção e aplicação dos painéis.....	68
5.3.2.	Das aulas experimentais	70
5.3.3.	Das aulas sobre educação ambiental e sustentável.....	72
5.3.4.	Da produção textual	74
5.3.5.	Da Produção audiovisual.....	75
5.3.6.	Da peça teatral.....	77
5.4.	Da culminância do projeto	78
5.5.	Da avaliação do rendimento dos alunos ao longo dos bimestres.....	80
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
6.1.	Sugestões para trabalhos futuros.....	82
REFERÊNCIAS	83

1. INTRODUÇÃO

A definição da Química lecionada nas escolas no Ensino Médio é frequentemente pautada pela importância da sua contribuição na formação da cidadania, promovendo o entendimento do que é direito e dever do indivíduo a partir de um pressuposto científico podendo assim conferir suas contribuições ao mundo que estamos inseridos. Entretanto, segundo Santos e Schnetzler (2010), que avaliaram o ensino atual de Química e a formação da cidadania pela perspectiva de educadores, “o ensino nas escolas não tem atendido às necessidades de um curso que esteja voltado para a formação da cidadania”. Isto está relacionado, em parte, pelas mudanças que ocorreram ao longo da história no ensino da Química bem como pelos objetivos desta para com os alunos.

Somente a partir de 1931 foi que a Química passou a ser ministrada como disciplina regular, com a reforma educacional Francisco Campos. De acordo com os documentos da época, os objetivos do ensino de Química estavam direcionados em dotar o aluno de conhecimentos específicos, despertar-lhe o interesse pela ciência e mostrar a relação desses conhecimentos com o cotidiano (MACEDO; LOPES, 2002). Contudo, tal perspectiva de relação científica com o cotidiano fragilizou-se ao longo dos tempos e, com a criação do ensino médio profissionalizante a partir da reforma da educação promovida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 5.692 de 1971, foi imposto ao ensino de Química um caráter exclusivamente técnico-científico (PORTO; KRUGER, 2013).

Frente às deficiências mostradas por este ensino nas escolas, foram-se tornando cada vez mais comuns a abordagem de métodos de ensino e aprendizagem que buscam cumprir com uma série de atribuições que devem se tornar competências e habilidades dos alunos no seu processo de formação e referem-se, como função dos professores, juntamente com a unidade escolar, servir como mediadores deste conhecimento complexo, porém necessário. Mas, apesar dos frequentes documentos norteadores da educação e propostas metodológicas das mais diversas no Brasil, o ensino de Química em sua abordagem escolar permanece quase o mesmo. Nas escolas, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente disciplinar, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o aluno, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado” (BRASIL, 2000).

De acordo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2015), ampliada no Plano Nacional de Educação (PNE) para o ensino médio, é necessário

implementar melhores formas de ensino preocupadas em tornar clara que a complexidade que envolve a compreensão deste mundo físico poderá ser superada pela articulação interdisciplinar, tratando de questões econômicas e sociais, obtenção e distribuição da energia ou a sustentabilidade socioambiental de modo que sejam incluídas, por exemplo, história, sociologia, geografia e ciências naturais. Além disso, a articulação com a matemática e seus cálculos e algoritmos são essenciais às ciências naturais e demandam correlações entre diversos aprendizados e articulação entre formulação teórica e aplicações práticas.

George Gusdorf, conforme Japiassu (1976) foi o primeiro a elaborar um programa interdisciplinar denominado “projeto de pesquisa interdisciplinar nas ciências humanas”. Gusdorf reconhece que uma pedagogia da especialização que forme especialistas cada vez mais especializados é totalmente normal. Por isso, surge a necessidade da criação de uma nova categoria de pesquisadores voltada para a criação de inteligência e imaginação interdisciplinares (FRANCISCHETT, 2005).

Assim como a interdisciplinaridade exerce papel fundamental na interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade (LÜCK, 1994), também a contextualização desempenha uma importante função na formação dos alunos. Segundo Rodrigues e Amaral (1996), contextualizar o ensino significa trazer a própria realidade do aluno, não apenas como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, mas como o próprio contexto de ensino tornando, assim, um ponto importante no desenvolvimento da prática da cidadania. O foco principal de se trabalhar em ensino com base na contextualização está no significado real que o conhecimento terá para o aluno. Caso contrário, ele poderá se perguntar: “Para que estou aprendendo isso?” ou “Quando eu usarei isso em minha vida?”. Isso faz com que o aluno passe a rejeitar a matéria, dificultando os processos de ensino e aprendizagem.

Nesta mesma direção, a educação num parâmetro ambiental e sustentável desempenha uma importante função na formação dos alunos em sua prática da cidadania. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Meio Ambiente, é preocupante a forma como os recursos naturais e culturais brasileiros vêm sendo tratados e a falta de conhecimento, respeito e valor que os produtores dão às interferências que causam no ambiente em que atuam. Essa situação colocou em xeque a ideia desenvolvimentista de que a qualidade de vida dependia unicamente do avanço da ciência e da tecnologia. Neste ponto insere-se a sustentabilidade que, basicamente, consiste no equilíbrio entre o que nós precisamos da natureza e o que oferecemos em troca.

Desenvolver essa postura crítica é muito importante para os alunos, pois isso lhes permite reavaliar essas mesmas informações, percebendo os vários determinantes da leitura, os valores a elas associados e aqueles trazidos de casa (BRASIL, 2000).

Frente às informações expostas, é importante ressaltar que, ao longo das aprendizagens adquiridas por meio das disciplinas educativas da licenciatura, são muito comuns as discussões sobre as propostas supramencionadas como forma de despertar o interesse e facilitar a compreensão dos alunos. Por este motivo, sentiu-se a necessidade de investigar na prática como, de fato, tais propostas podem contribuir para o desenvolvimento dos alunos e promover-lhes uma formação de melhor qualidade. A partir desta investigação, mostraremos como a utilização das concepções apresentadas podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem para os alunos e para os professores, uma vez que trata-se de uma abordagem caracterizada pela possibilidade de garantir que cada processo que a envolve seja facilmente exequível diante da realidade das escolas de nosso país.

Com base no exposto, este trabalho se empenha no propósito de instrumentar-se por meio de métodos interdisciplinares e contextualizados, equipando-se ainda das implicações ambientais e sustentáveis através de atividades específicas e significativas para cada etapa, na perspectiva de serem alcançados os objetivos de utilizar de ferramentas facilitadoras por meio do tema transversal cana-de-açúcar, desenvolvendo a capacidade cognitiva dos alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira frente à problemática comumente vista diante da dificuldade do trabalho relacionado ao ensino de Química no nível médio, tendo o aluno como um sujeito ativo de seu aprendizado através da mediação do educador.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Utilizar de ferramentas facilitadoras por meio do tema transversal cana-de-açúcar, desenvolvendo a capacidade cognitiva dos alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira num âmbito contextualizado, interdisciplinar, ambiental e sustentável.

2.2. Objetivos Específicos

- Estudar o tema cana-de-açúcar (história, composição e propriedades) de modo a promover uma melhor relação entre os conhecimentos cotidianos e os conhecimentos adquiridos na escola;
- Utilizar experimentos e atividades práticas diversificadas que envolvam a referida temática nas aulas de química do ensino médio;
- Utilizar propostas para o Ensino de Química que envolvam conceitos químicos, históricos, matemáticos, biológicos relacionados entre si;
- Apresentar a relação desses conceitos na formação da capacidade cognitiva dos alunos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O Ensino de Química

Em meio aos mais diversos problemas pelos quais passa a educação brasileira na atualidade, muito tem se questionado quanto aos caminhos que possam nos levar a ter um sistema de ensino de qualidade, apoiado nas reais necessidades de nossos alunos, na busca pelo sucesso escolar e na formação de cidadãos capazes de se posicionar e agir diante da realidade que estão submetidos. Há o interesse e a busca por esse tipo de ensino como podemos ver nos inúmeros documentos norteadores que, ao longo dos anos, promovem discussões que – por enquanto no papel – de fato nos levam a acreditar num ensino de qualidade para todos.

Entretanto, desde a reforma da educação promovida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692 de 1971, pela qual foi criado o ensino médio profissionalizante, onde foi imposto ao ensino de Química um caráter exclusivamente técnico-científico (PORTO; KRUGER, 2013) observou-se que o ensino voltou-se única e exclusivamente para um sistema quantitativo, onde a aprendizagem é detida a notas e conceitos baseados numericamente, extinguindo a possibilidade de termos um parecer do que os alunos de fato aprendem e preparando-os para o mercado de trabalho e não necessariamente para a vida.

Com isso, o ensino de Química sofreu consequências que a tornou uma vilã no ponto de vista dos alunos, uma vez que a aprendizagem desta se deteve a decorar fórmulas, nomenclaturas e memorizar reações com único objetivo de atingir uma pontuação necessária para passar na prova, como se os conhecimentos da ciência não estivessem relacionados ao cotidiano.

Mesmo com a profunda reforma no Ensino Médio brasileiro nos anos 1990 com a LDB nº 9.394 de 1996, onde o Ministério da Educação (MEC) lançou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), cujos documentos atendiam a exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma dos sistemas de ensino, que demandavam transformações culturais, sociais e econômicas exigidas pelo processo de globalização (PORTO; KRUGER, 2013), há uma imensa dificuldade de superar essa realidade e fazer-se compreender de que estudar química no Ensino Médio deve ajudar o jovem a tornar-se mais bem informado, mais crítico, a argumentar, posicionando-se em uma série de

debates do mundo contemporâneo, explicitando a multidimensionalidade, o dinamismo e o caráter epistemológico dos conteúdos com relação ao ensino de Química.

Hoje compreende-se que a química tem inúmeras aplicações em setores relacionados ao funcionamento e ao desenvolvimento do país e está presente no cotidiano. O ensino da química, nessa perspectiva, deve envolver a participação dos jovens e adultos em processos de investigação de problemas e fenômenos presentes no seu dia-a-dia (BRASIL, 2015). De todo modo, há a preocupação e inquietação por parte dos profissionais da educação no sentido de dar significação a aprendizagem. Isto passa necessariamente pelo processo de reformulação curricular, onde são discutidas duas principais reflexões: o que ensinar e por que ensinar química aos alunos do Ensino Médio.

Segundo Rosa (2012), essa necessidade se justifica no fato de que a química trará para esses alunos um universo riquíssimo em potencialidades desde o aspecto profissional até a sua conscientização como sujeito e cidadão. Ou seja, o currículo direcionado aos alunos, na perspectiva do ensino de Química, deve contemplar a possibilidade de fazer com que conhecimentos de elementos químicos e reações químicas possam ser úteis em aspectos cotidianos, como também nas atividades profissionais.

Contudo, para atingir estas finalidades, algo deve mudar, quer a nível curricular, quer a nível das práticas, tornando-se, para tal, necessário uma transformação do nosso modo de pensar e de agir no cotidiano escolar (FREIRE, 2007). Sendo assim, mesmo frente aos desafios decorrentes da realidade vivenciada por professores e alunos num ponto de vista individual e coletivo, a aquisição de saberes significativos se faz essencial, uma vez que nós, enquanto cidadãos, somos necessariamente elementos cruciais do mundo ao qual nos cerca. Logo, nossas habilidades, capacidades e competências cognitivas e afetivas influenciam fortemente nas ações, nas tomadas de decisões, nas opiniões, reflexões e discussões nos contextos sociais, éticos, políticos, econômicos, científicos, culturais e ambientais. Daí a justificativa de uma formação apropriada e qualificada o bastante para atender às necessidades mencionadas.

Há também o estudo sobre os Modelos de Ensino muito discutidos e analisados pelos profissionais da educação que servem de norteamento para a forma como ensino pode ser abordado na sala de aula. O Modelo mais conhecido – e talvez o mais criticado – é o Modelo Tradicional. Em grande parte dos trabalhos onde se tem como foco discutir a melhoria no processo de ensino e aprendizagem, este modelo tem sido considerado o determinante para as falhas no ensino e para o fracasso escolar. Por outro lado, há autores que se posicionam diferentemente em relação ao ensino tradicional.

Snyders (1974), em estudo sobre o “ensino tradicional”, caracteriza-o como ensino verdadeiro, tendo a pretensão de levar o aluno até o contato com as grandes realizações da humanidade: obras-primas da literatura e da arte, raciocínios e demonstrações plenamente elaborados, aquisições científicas atingidas pelos métodos mais seguros. Entre outros, Saviani (1980, p. 29) sugere que o papel do professor se caracteriza pela garantia de que o conhecimento seja conseguido e isto independentemente do interesse e vontade do aluno (MIZUKAMI, 1986). Observa-se que estes autores seguem o raciocínio da definição do ensino tradicional o qual tem a concepção de que o adulto é o ser portador de todo conhecimento e a criança, adulto em miniatura, precisa ser moldado e atualizado.

O Modelo tradicional é bem definido por Novais e Marcondes (2008, p. 3), ao explanarem os principais pontos deste modelo:

o Modelo Tradicional tem seu enfoque no conteúdo, e se caracteriza pela ênfase nos pressupostos da transmissão cultural. Neste modelo a educação básica busca transmitir a cultura vigente, desconsiderando o contexto social da comunidade escolar e os interesses do público alvo. Sua estrutura metodológica enfatiza a memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos fragmentados da realidade dos alunos, que assumem uma postura passiva diante do processo de ensino e aprendizagem. A avaliação valoriza a memorização dos conceitos transmitidos e ocorre através de exames e provas pontuais (NOVAIS et. al., 2008, p. 3).

Daí as muitas críticas direcionadas a este Modelo: a concepção de que os alunos não têm conhecimentos prévios e a transmissão de uma cultura que, por vezes, não é da realidade de muitos, o que implica que somos todos iguais numa vivência homogênea. O ensino de Química tem se enquadrado neste modelo por muitos professores que veem maior facilidade em apenas transmitir os conteúdos químicos do que na busca pelo despertar do interesse nos conhecimentos científicos cercado de fenômenos que permeiam a vida dos alunos.

Mizukami (1986), faz todo um estudo e comparação de alguns Modelos Didáticos os quais chama de abordagens do processo. Em seu discurso a autora apresenta as principais características das abordagens: tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural. Esta última tem como obras mais significativas no contexto brasileiro as do professor e pesquisador Paulo Freire. Sua preocupação, segundo a autora, se dá principalmente com a cultura popular e que o homem precisa ser sujeito da sua própria educação para que toda ação educativa promova o próprio indivíduo e torna-lo instrumento de ajuste à sociedade. Esta abordagem defende que “a relação professor-

aluno é horizontal e não imposta. Para que o processo educacional seja real é necessário que o educador se torne aluno e o aluno, por sua vez, educador” e não cabe aqui qualquer processo formal de notas, exames, etc. “A avaliação é da prática educativa, e não de um pedaço dela.” (FREIRE, P., 1982, p. 94 citado por MIZUKAMI, 1986).

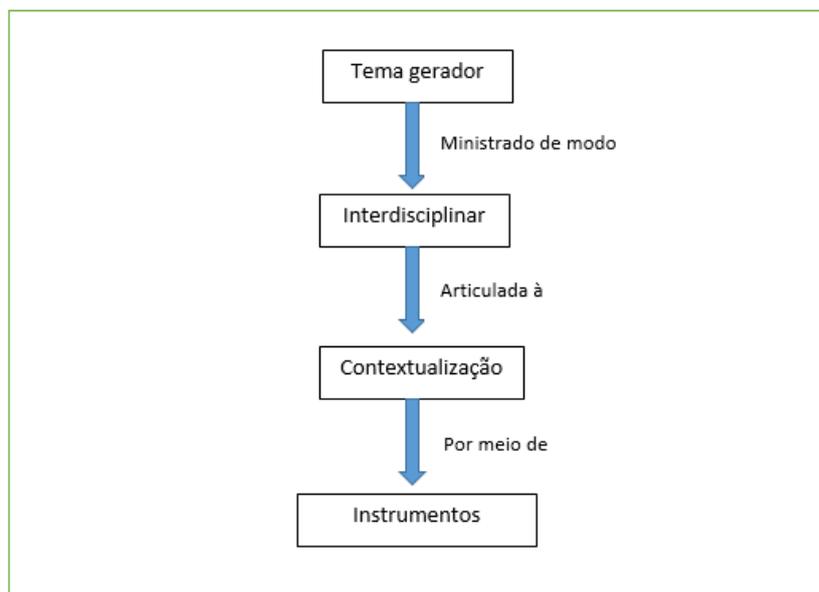
Assim, atentando à abordagem de Paulo Freire, não se deve resumir o ensino de Química a mera transmissão de conteúdos, tendo o professor como conhecedor de toda abordagem e os alunos como expectadores. Tampouco conseguiremos cidadãos críticos, conhecedores e sujeitos da própria aprendizagem, capazes de agir e refletir sobre o mundo, com o objetivo de transformá-lo, se tentarmos moldá-los, ajustá-los submetendo-os a padrões avaliativos que mais punem do que preparam.

3.2. Verificando Termos Relevantes

Ao compreender a dimensão das ciências no cotidiano, tornou-se, ao longo do tempo, nas práticas educativas, muito comum a utilização de termos como temas geradores, contextualização, interdisciplinaridade e instrumentação. Propositadamente, os termos supramencionados são os eixos centrais do presente trabalho. Mas do que tratam estes termos? Qual a relevância destes para o ensino?

Para responder tais perguntas, fizemos um mapa conceitual que, primeiramente, mostra a relação que há entre estes termos e, em seguida, poderemos definir e explicar as razões de utilizá-los na prática do ensino. Vejamos na figura 1:

Figura 1 – Mapa conceitual da abordagem dos termos tema gerador, instrumentação, contextualização e interdisciplinaridade.



Fonte: a Autora (2015).

Partimos do Tema Gerador, pois de acordo com Paulo Freire (1987) ele é o embrião de uma intervenção na direção da sociedade. Assim, definir o Tema Gerador é o passo inicial para decidir como trabalhar os aspectos seguintes. O Tema Gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homem-mundo. Para Gouvêa (1996) todo Tema Gerador é um problema vivido pela comunidade, cuja superação não é por ela percebida. Ele envolve: apreensão da realidade, análise, organização e sistematização. Na nossa abordagem, a cana-de-açúcar cumpre com esse papel.

O Tema Gerador deve ser ministrado de modo interdisciplinar, uma vez que, ainda de acordo com Paulo Freire, deve ser o ponto em que as áreas do saber se relacionam interdisciplinarmente em busca da leitura crítica da sociedade, desafiando cada área do conhecimento ao apresentar propostas de conteúdo que permitirão e contribuirão para uma leitura crítica da realidade.

Ao falarmos sobre interdisciplinaridade, é sabido que muitas pesquisas na área de ensino de ciências vêm sendo desenvolvidas buscando conceituá-la e apontam como suas principais características a unificação do conhecimento e o trabalho coletivo (BRAIBANTE et al., 2012). O precursor desta abordagem no nosso país, Hilton Japiassu, em sua obra “Interdisciplinaridade e patologia do saber” de 1976, contribuiu com um dos primeiros referenciais para estudos direcionados a esta temática voltado para o contexto

educacional. Japiassu (1976) defende que a interdisciplinaridade tem motivação na superação do isolamento entre as disciplinas e ainda na oportunidade de se reconsiderar o papel dos professores na formação dos alunos com base na situação vigente a qual nos encontramos.

A articulação entre a interdisciplinaridade e a contextualização na abordagem de Temas Geradores, faz-se necessário uma vez que, ao ponto em que a interdisciplinaridade faz uma relação entre as disciplinas, a contextualização dá real significado ao conhecimento relacionando-o ao cotidiano. A definição de contextualização pode ser compreendida na fala de Rosa (2012) ao destacar a importância dos conhecimentos científicos aplicados à realidade cotidiana dos alunos para que só assim estes possam fazer conciliações entre os contextos e, deste modo, obter uma aprendizagem significativa ao invés de simplesmente ter que apelar para o imaginativo, o que muitas vezes prejudica a aprendizagem. Segundo a autora:

quando o aluno é instigado a pensar de forma científica e ele não teve contato anterior com essa representação, ela passa a ter então significado de dificuldade. É muito comum falas como: “química é muito difícil de aprender, eu não gosto dessa matéria”, partindo-se do ponto em que a maioria dos alunos tem que fazer associações para compreensão do conteúdo sem experimentar, ou vivenciar o que foi dito. Assim apropriar-se desse conhecimento torna-se uma tarefa muitas vezes inalcançável para o aluno (ROSA, 2012, p. 25-26).

Deste modo, através da contextualização, os alunos passam a compreender os motivos pelos quais estão aprendendo tais assuntos, bem como a relação destes para com suas vivências, como e quando utilizarão estes conhecimentos. De acordo com a BNCC, o ensino da química, com esses pressupostos, envolve a contextualização sociocultural dos conhecimentos, isto é, a discussão de processos químicos e suas implicações sociais e ambientais.

Toda essa abordagem pode ser aplicada por meio de Instrumentos criados ou inspirados na literatura, mas sempre com o objetivo de facilitar e motivar o desenvolvimento dos aspectos supramencionados buscando dar sentido aos conhecimentos desejados. Souza (2011) refere-se à instrumentação no ensino de Química com o objetivo de dotar o professor de química de um instrumental que lhe permita conhecer os diversos tipos de ações educativas; analisar suas funções e adequação a diferentes realidades educacionais; desenvolver atividades experimentais fundamentais em pressupostos teóricos e metodológicos; e saber planejar e organizar o espaço físico para o desenvolvimento destas atividades.

Quando se pesquisa sobre instrumentação no ensino de Química, a experimentação é o instrumento mais citado pelos autores, talvez pela relação indiscutível e imprescindível da química com os procedimentos experimentais e ainda pelo fato de despertar o interesse por parte dos alunos, uma vez que tais atividades exercem um papel lúdico e até fascinante aos olhos dos alunos por causa das transformações físico-químicas dos experimentos, pela ação de investigar, vivenciar e experienciar, pela possibilidade da aprendizagem de determinado conceito através da prática.

A experimentação exerce, de fato, este papel importante no que se refere à instrumentação. Mas é importante citar que os instrumentos podem ser os mais diversos e que precisam ser cada vez mais utilizados pelos profissionais da educação para superar as dificuldades que os alunos têm com relação à Química por esta ser uma disciplina que se explica no nível submicroscópico e o alunado não conseguir, por vezes, estabelecer relações entre os níveis macro e microscópicos. Assim, de acordo com Souza (2011):

qualquer instrumento para o ensino de Química, como a utilização de imagens, sons, experiências de simulação, experimentação, uso do livro didático, jogos, analogias, etc., quando aplicado cuidadosamente, pode facilitar aos alunos o acesso às informações em situações de ensino onde outros modelos têm se mostrado ineficazes (SOUZA, 2011, p. 12).

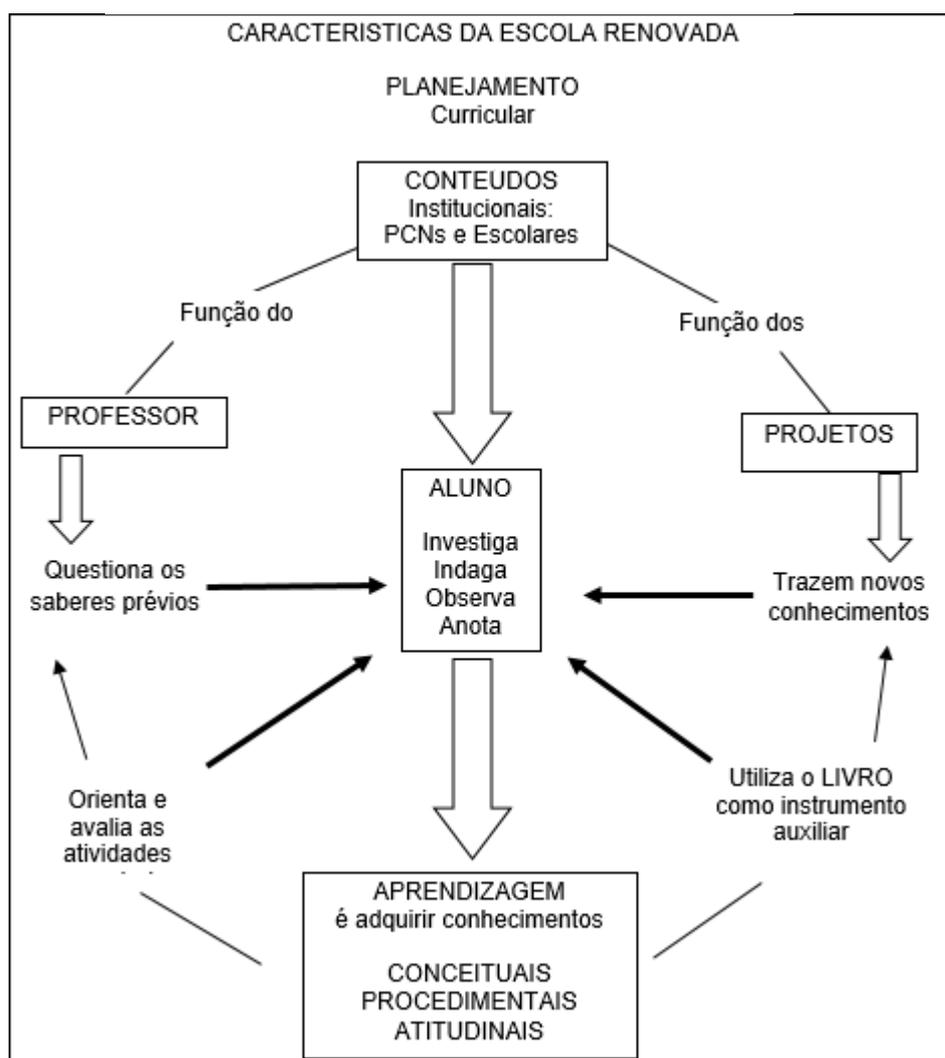
A possibilidade de se utilizar vários instrumentos, até simultaneamente, existe na capacidade de retirar de cada um características fundamentais do procedimento metodológico específico que se pretende realizar. Tal metodologia deve permitir a interação de modo que haja participação de todos e, o mais importante, sem que seja necessária a implementação de custos financeiros elevados.

Deste modo, fazendo referência ao mapa conceitual, notamos a relação e a relevância da utilização destes elementos no ensino através do objetivo comum que há entre eles: a promoção de uma aprendizagem significativa preocupada com as vivências dos alunos, superando a fragmentação dos conhecimentos e o modelo Tradicional de ensino tendo, portanto, o aluno como agente ativo e participativo do processo de ensino e aprendizagem. Em termos de esclarecimento, a aprendizagem significativa é definida por Ausubel como um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (MOREIRA, 2001).

Da forma como foram organizados e apresentados os elementos supracitados, observamos a relação desta abordagem com o ensino por projetos. Na perspectiva de dar outra dimensão ao ensino e à aprendizagem, colocando o aluno no centro do trabalho escolar e ajudando-o a *aprender a aprender*, ou a *investigar para aprender*, eis que surge

a *pedagogia investigativa* – ou o *ensino por projetos* –, destinada a levar os alunos não só a buscar informações, mas também a adquirir habilidades, mudar comportamentos, a ver as coisas de maneira diferente, a construir seu conhecimento de forma prazerosa e transformadora, pelas constantes integração, cooperação e criatividade, tendo em vista a construção do cidadão competente e produtivo (MARTINS, 2001).

No ensino por projetos o professor exerce o papel de ajudar a aprender, de estimular e orientar a aprendizagem. Ele não só dará informações, mas também organizará estratégias que facilitem as transformações e o desenvolvimento dos alunos. A figura 2 a seguir nos fornece um resumo dos papéis de cada personagem neste modelo de ensino o qual Martins (2001) se refere como as características da escola renovada. Ao observá-lo podemos notar que não é um único instrumento que se caracteriza como o mais importante no modelo de ensino por projetos, nem tampouco um único personagem que se subentende como portador de conhecimentos, mas sim é um conjunto de instrumentos e personagens que levam este modelo a uma aprendizagem significativa e que atende às necessidades dos alunos e os instiga a aprender, tendo no professor um orientador e não um transmissor de conteúdos.

Figura 2 – As características da Escola Renovada.

Fonte: (MARTINS, 2001, p. 25).

3.3. Educação ambiental e sustentável na abordagem da cana-de-açúcar

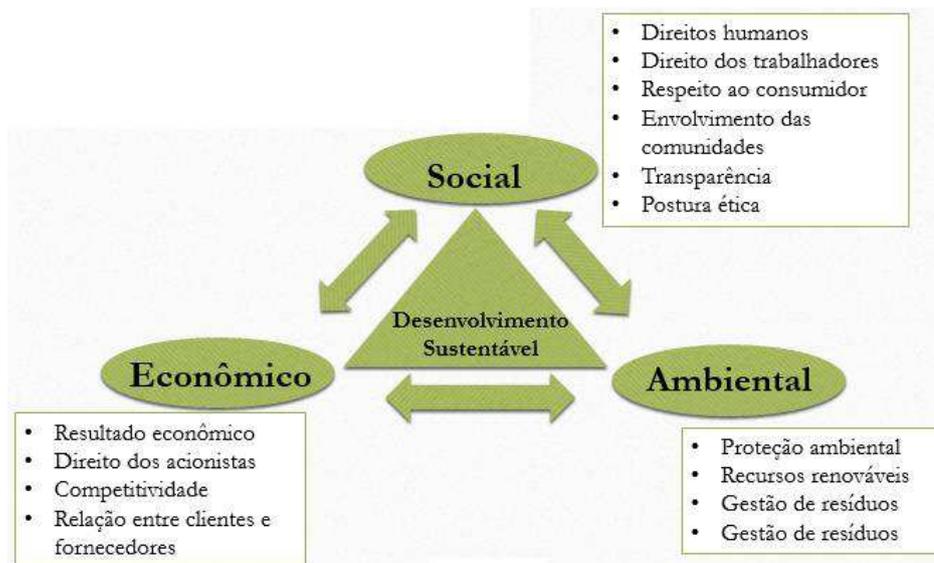
Diante da necessidade de, enquanto professores, contribuirmos para a formação dos tão citados pela literatura educacional “cidadãos críticos”, muito se tem falado sobre a introdução de um caráter ambiental e sustentável na educação básica. Mas o que é e por que utilizar esta abordagem no processo educacional?

Segundo Lucatto e Talamoni (2007) inserir a educação ambiental e sustentável no ensino contribui para a formação de sujeitos suficientemente informados, conscientes e atuantes, para que as questões ambientais possam ser não apenas discutidas, mas para que se busquem soluções para as mesmas.

Nesta perspectiva, os PCNEM do Meio Ambiente asseguram que os alunos podem ter nota 10 nas provas, mas, ainda assim, jogar lixo na rua, pescar peixes-fêmeas prontas para reproduzir, atear fogo no mato indiscriminadamente. Isto é, os alunos podem praticar qualquer ato que prejudique ao meio em que vivemos por não se importarem ou não se sentirem responsáveis ou ainda por não terem conhecimento destas ações.

Discute-se hoje o significado de sustentabilidade e as características que lhe estão subjacentes, não havendo entre os peritos um consenso acerca do seu significado, embora se reconheça o imperativo de práticas suportadas por uma ação mais informada e preocupada com o equilíbrio entre os sistemas ambientais, econômicos e sociais, a nível planetário. Neste ponto são inseridos os chamados pilares da sustentabilidade (Figura 3), discutidos primeiramente em 2002, na cidade de Johannesburgo, na África, onde ocorreu o Encontro Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que ficou conhecido como Rio+10 (daSILVA, 2008).

Figura 3 – Pilares da sustentabilidade



Fonte: Informações de LASSU – Laboratório de Sustentabilidade, USP (2015)

Tendo em mente tais implicações, o papel da escola frente aos conhecimentos ambientais e sustentáveis direcionado aos alunos, é esclarecida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Meio Ambiente (BRASIL, 2001):

a grande tarefa da escola é proporcionar um ambiente escolar saudável e coerente com aquilo que ela pretende que seus alunos aprendam, para que possa, de fato, contribuir para a formação da identidade como cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente e capazes de atitudes de proteção e melhoria em relação a ele (BRASIL, 2001, p. 21).

Em contrapartida,

cabe à escola também garantir situações em que os alunos possam pôr em prática sua capacidade de atuação. O fornecimento das informações, a explicitação e discussão das regras e normas da escola, a promoção de atividades que possibilitem uma participação concreta dos alunos, desde a definição do objetivo, dos caminhos a seguir para atingi-los, da opção pelos materiais didáticos a serem usados, dentro das possibilidades da escola, são condições para a construção de um ambiente democrático e para o desenvolvimento da capacidade de intervenção na realidade (BRASIL, 2001, p. 21).

Estes documentos oficiais fazem ainda a observação de que tais conhecimentos não cabem exclusivamente às escolas, uma vez que os padrões de comportamento da família e as informações veiculadas pela mídia exercem especial influência sobre os adolescentes e jovens.

Os documentos norteadores mais recentes também trazem uma preocupação com a inserção destes conhecimentos aos alunos do ensino médio. A BNCC (BRASIL, 2015) apresenta um ponto muito importante sobre o uso da educação ambiental e sustentável ao sugerir a utilização de redes de comunicação e informação na mobilização de pessoas de seu grupo próximo em ações voltadas ao tema da sustentabilidade socioambiental. Esta proposta nos motivou a agregar as tecnologias da informação e comunicação aos conhecimentos ambientais e sustentáveis e, com base, nisto foi inserida neste projeto ao se definir o tema cana-de-açúcar.

Quando se fala em cana-de-açúcar o caráter ambiental e sustentável é extremamente frequente uma vez que a produção e cultivo desta planta está alinhado a práticas preocupadas com esse desenvolvimento. Os produtos extraídos da cana-de-açúcar são basicamente álcool e açúcar. Sabe-se que o álcool representa um papel ambiental muito importante. Desconsiderando-se o uso de catalisadores, o álcool trata-se de um combustível mais limpo que seu substituto, a gasolina, pois possui menores fatores de emissão para poluentes de efeito local. Além disso, a cana-de-açúcar é uma fonte renovável e a produção e uso do álcool combustível resulta em emissões líquidas de gases precursores do efeito estufa potencialmente nulas por seu conteúdo de carbono ser reciclado (LEME, 2004).

Sabe-se também que quase tudo da cana-de-açúcar é aproveitado. O bagaço que poderia ser descartado gerando resíduos, hoje é fonte de estudos que o empregam nos

mais diversos tipos de reaproveitamento como na composição de concreto e óleo fusel que também tem propriedades menos poluidoras do que o óleo diesel. De fato, o bagaço é utilizado pelas usinas para gerar energia elétrica e, em menor escala, biogás. Pesquisas promissoras mostram que este bagaço pode também virar álcool, o famoso etanol celulósico (Nova Cana.com).

Há, por outro lado, as práticas prejudiciais ao meio ambiente como, por exemplo, a prática das queimadas para facilitar a colheita da planta. Um dos pontos mais críticos sobre a queima da palha da cana-de-açúcar são as emissões de gases do efeito estufa na atmosfera principalmente o gás carbônico (CO_2), como também o monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4) e a formação do ozônio (O_3), além da poluição do ar atmosférico pela fumaça e fuligem.

Há também outros fatores negativos ao meio ambiente. De acordo com Ballester, membro do Programa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais, um deles é provocado pelo uso da vinhaça (subproduto do refino do álcool) como fertilizante para a cultura. A vinhaça é rica em nitrogênio, composto químico que, em excesso na água de rios e lagos, pode favorecer o crescimento de algas. Outro problema sério em relação ao cultivo dessa cultura agrícola é a questão da água. "Para produzir 1 litro de álcool combustível a partir da cana-de-açúcar são necessários 1,4 mil litros da água. É uma produção muito cara em termos de água", disse Ballester.

Sendo assim, apresentar aos alunos os pontos positivos e negativos do cultivo da cana-de-açúcar contribui na formação de um caráter investigativo, na reflexão e na construção de um pensamento crítico acerca do tema, promovendo, deste modo, o desenvolvimento de cidadãos mais conscientes e atuantes no aspecto ambiental e sustentável.

3.4. Instrumentos para o Ensino de Química

A utilização de instrumentos no ensino de Química vem a contribuir no processo de ensino e aprendizagem, nos meios de se alcançar rumos melhores para o ensino de Química, no que se refere as atividades mediadoras. Aqui serão citados os instrumentos utilizados ao longo do presente trabalho, bem como as concepções de alguns autores para com estes instrumentos de modo a fazer um breve levantamento de como são vistos pela literatura.

Podemos iniciar pela utilização dos experimentos, que se converte em mediação no ensino de Química e coloca o aluno em contato direto com o objeto de aprendizado (ROSA, 2012) tornando-se uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação (GUIMARÃES, 2009). A utilização da experimentação no ensino de Química está inserida com o objetivo de tornar mais clara e coesa para os alunos os conceitos químicos ministrados em sala de aula, de modo que esta metodologia possa oportunizar a ligação daquilo que os alunos já sabem, com base nas suas observações do cotidiano, com o que estão aprendendo. Entretanto, a falta de laboratórios, equipamentos e reagentes é obstáculo bem conhecido à viabilização de aulas práticas (SILVA, et al., 2000).

No entanto, ao longo do tempo, foram-se desenvolvendo métodos que ajudem na superação deste obstáculo como, por exemplo, a utilização de experimentos com materiais alternativos, pois mais grave do que a falta de recursos é um ensino incompleto, que prepare os alunos “pela metade”. Isto é, seja a experimentação com manipulação do material pelo aluno ou demonstrativa, não deve estar associada apenas a um aparato experimental sofisticado, mas sim à sua organização, discussão e análise, o que possibilita interpretação dos fenômenos químicos e a troca de informações entre o grupo que está realizando o experimento (SCHWAHN; OAIGEN, 2009). É nessa perspectiva que estamos inserindo a experimentação neste projeto.

Dando sequência aos instrumentos citamos ainda as produções teatrais com seu aspecto lúdico que contribui, como fonte de estímulo, à compreensão de conceitos estudados na teoria e ensinam a viver e a trabalhar em conjunto com seu semelhante, a respeitar os outros. Segundo Messenger e Rôças (2009),

a tendência de aliar o lúdico ao ensino das ciências vem ganhando destaque nas salas de aula, podendo ser observados o uso de jogos pedagógicos (RÔÇAS e BRANDÃO, 2006), de histórias em quadrinhos (CARUSO, CARVALHO e SILVEIRA, 2002), de charges, de peças teatrais (MESSEDER et al., 2006), de desenhos (COSTA et al., 2006), além de outras técnicas e métodos (MESSENDER; RÔÇAS, 2009, p. 71).

A teatralidade já foi utilizada diversas vezes ao longo da história como forma de expressão de conteúdos tanto científicos como filosóficos (MEDINA; BRAGA, 2010). Esta metodologia oportuniza um processo de ensino e aprendizagem com maior possibilidade de interação entre professor e aluno além de permitir que os conhecimentos construídos ao longo do processo possam se estender para toda a comunidade escolar e familiar.

Muitos educadores encontram na produção teatral uma forma de promover um processo de ensino fundamentado no incentivo à aprendizagem escolar, uma vez que se trata de uma arte híbrida; que congrega literatura, encenação, dança e música; como instrumento de divulgação cultural, de transformação social e de formação intelectual do indivíduo (GIMENEZ, 2013).

É notável que este instrumento de ensino possibilita aos educadores perceber traços de personalidade do aluno, de seu comportamento individual e em grupo e o ritmo de seu desenvolvimento (SILVA, L. et al., 2010). E isto pode ser imprescindível no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que, enquanto educadores, estamos lidando com uma clientela completamente heterogênea, onde os interesses e formas de interagir, aprender e socializar entre si são as mais diversas possíveis.

Todavia, em nossa abordagem sobre a produção teatral, entendemos como Gardair e Schall (2009), que o teatro não deve ser reduzido à condição de transmissor de ideias e conteúdos científicos, o que seria um lapso e limitaria o potencial da sua linguagem (VALLE et al., 2013). A proposta é permitir a sensibilização para o tema escolhido de modo que haja interesse dos participantes e lhes sejam apresentados direcionamentos para uma aprendizagem diferenciada e com aplicação às suas necessidades como aluno, mas principalmente como ser atuante na sociedade.

Outro instrumento utilizado em nossa abordagem é a produção audiovisual. Não são recentes as discussões a respeito das mais variadas mudanças que a sociedade está passando e de como as escolas precisam se adaptar e encontrar meios de se inserirem nos parâmetros atuais. Vimos que diante de toda a tecnologia atual que os alunos dispõem, a escola se contrapõe a sua realidade e acaba se tornando um lugar de onde os alunos não veem a hora de sair. Segundo Moran (2000), muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Além disso, o autor deixa claro que quando há uma relação e interação de modo geral é possível que aprendamos mais, e esta aprendizagem ocorre quando conseguimos integrar todas as tecnologias, as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas e corporais.

Ao falarmos dessas tecnologias aplicadas ao ensino, estamos entrando num assunto muito discutido atualmente: a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas. As TICs, como são simplesmente chamadas, atuam de forma gradativa no processo de ensino e aprendizagem e sua utilização tem resultado em muitos trabalhos científicos educacionais na defesa desta metodologia.

Segundo Almeida (2014), as TICs são elementos que valorizam a prática pedagógica e a compreensão dos mais variados conteúdos, pois acrescentam uma diversidade de suportes no processo ensino-aprendizagem.

Lisboa (2014) define o recurso audiovisual como sendo:

um recurso de comunicação que engloba imagens e áudio, trabalhando de forma conjunta na difusão de informações, entretenimento e conhecimento etc. Tem-se como exemplo de audiovisual: a televisão, o cinema e o vídeo. Todos estes podendo desempenhar, de algum modo, função educacional, já que abarcam em si enorme potencial de ensino (LISBOA, 2014, p. 5).

Concordamos com Almeida (2014) quando diz que as TICs não podem ser consideradas as salvadoras dos diversos problemas encontrados pelos métodos de ensino e da escola, mas é fato que este é um dos instrumentos que podem ajudar o professor no processo de ensino e facilitar a aprendizagem dos alunos.

Por fim, utilizamos a produção textual na busca pelo desenvolvimento da argumentação e da linguagem a produção textual é inserida apesar de ser pouco estimulada mesmo sendo imprescindível (GARCIA et al., 2012).

Atividades de produção textual podem ser compreendidas como de caráter dialógico, pois envolvem locutor(es) e potenciais interlocutor(es). No decorrer do processo de produção textual, por causa deste caráter dialógico, o educador pode perceber mais claramente as percepções, opiniões, dúvidas e sugestões que os alunos comumente não expressam oralmente por várias razões como timidez ou mesmo falta de oportunidade por estar inserido numa classe superlotada.

Além disso, o material avaliativo que o professor obtém desta atividade, pode ser mais favorável quanto a real aprendizagem do aluno, uma vez que não são impostas questões específicas, como ocorrem nas provas, que selecionam determinadas informações, mas excluem outras que porventura o aluno “domine” com mais facilidade e a consequência desta atividade avaliativa é mais punitiva do que preparatória.

O incentivo à produção textual científica, apesar de imprescindível, é pouco estimulado, sobretudo nas áreas das ciências da natureza, onde em geral é mais enfatizado o desenvolvimento de habilidades quantitativas e usa-se com muito mais frequência a linguagem matemática em relação à linguagem escrita (QUEIROZ, 2001 citado por GARCIA et al., 2012).

Aparentemente a linguagem científica é descontextualizada, pois há uma substituição dos verbos por grupos nominais nas sentenças, tornando-se assim muito

abstrata, o que faz os alunos apresentarem dificuldade em interpretar e reconhecer termos científicos dentro de um contexto (OLIVEIRA; COELHO, 2012).

De acordo com Souza e Sasseron (2012):

desde o fim da década de 1980, o estudo sobre as interações discursivas e da linguagem tem crescido em diversas áreas do conhecimento [...] Todas essas pesquisas acordam sobre a importância da linguagem e das interações discursivas em consonância com as perspectivas construtivistas de aprendizagem e com uma visão mais ampla sobre o sentido de se ensinar Ciência como uma cultura, como um modo de pensar e agir na sociedade; visão que se faz presente nos principais currículos mundiais de ensino de Ciências (Rodrigues; Borges, 2008; Millar; Osborne, 1998; Olson; Loucks-Hosley, 2000 citado por SOUZA; SASSERON, p. 594, 2012).

3.5. Cana-de-açúcar: conhecendo os aspectos históricos e econômicos

A origem da cana-de-açúcar vem da região leste da Indonésia e Nova Guiné, disseminando-se para várias ilhas do sul do Oceano Pacífico, Indochina, Arquipélago da Malásia e Bengala, aparecendo como planta produtora de açúcar na Índia tropical (HAMERSKI, 2009). Os primeiros a desenvolver técnicas de produção de açúcar foram os Persas, os quais estabeleceram as rotas do açúcar entre os países asiáticos e africanos (DELGADO, CESAR, 1977 citado por HAMERSKI, 2009). Mas é creditado aos egípcios o desenvolvimento do processo de clarificação do caldo da cana e fornecimento de em açúcar de alta qualidade para a época. A chegada desta planta ao ocidente se deveu pela ação de alguns generais de Alexandre, o Grande, em 327 a.C. e, posteriormente no século XI, no período das Cruzadas.

A importância da cana-de-açúcar no seu fornecimento de energia ao organismo foi peça chave para tornar-se uma espécie de medicamento no século XIV, uma vez que os médicos a utilizava fornecendo em grãos para a recuperação ou alívio dos moribundos. Sua escassez na época a levava a um patamar que consideráramos surpreendentes atualmente, pois há registros de comercialização ou troca de açúcar por valores que hoje estaria em torno de R\$ 200,00 por quilograma e, por isso, quantidades de açúcar estavam frequentemente mencionadas como patrimônio em testamento por reis e nobres e ainda era considerada excelente presente em forma de estátuas em coroações de reis e papas (MACHADO, 2006 citado por SIQUEIRA et al., 2008).

Em 1493, Cristóvão Colombo, o qual era genro de um produtor de açúcar na Madeira, introduziu a cana-de-açúcar na região onde hoje é a República Dominicana, o que marcou a chegada da cana nas Américas. A chegada da cana-de-açúcar ao Brasil nos remete a 1532, ano em que se tem registro oficial da primeira muda da planta em São

Paulo na Capitania de São Vicente por Martin Afonso de Souza. Entretanto, foi no Nordeste do Brasil, mais precisamente nas Capitanias de Pernambuco e da Bahia, que os engenhos de açúcar se multiplicaram. Depois disso, em cerca de cinquenta anos, o Brasil já detinha o monopólio mundial da produção.

As principais condições que favoreceram o cultivo da cana no Nordeste foram o solo de massapé, temperatura média anual em torno de 25°C, a mata da qual se extraíam madeiras para as construções e para a fornalha, cursos de água que funcionavam como vias de transporte e enriqueciam a alimentação, além da maior facilidade de comunicação com Portugal e da possibilidade de mão-de-obra representada de início pelos índios de em seguida pelos negros africanos (NADAI; NEVES, 1988).

Após a ocupação das terras paraibanas, em 1585, as terras foram sendo doadas para a plantação de cana-de-açúcar, sendo o seu plantio realizado na várzea do Rio Paraíba e seus afluentes. Porém, a região sofreu o ataque dos holandeses interessados em dominar a produção do açúcar e isto resultou na destruição de muitos engenhos e canaviais, além da fuga e morte de escravos. Com a expulsão dos holandeses, deu-se início a expansão para o Sertão e novos interesses econômicos, como a criação de gado e produção de algodão, passaram a se espalhar pela Paraíba (RODRIGUES; FERNANDES, 2002). Assim, a Paraíba foi sendo ocupada e suas zonas se organizaram de acordo com a tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Divisão regional da Paraíba de acordo com suas fontes econômicas no século XVI

Região paraibana	Fonte econômica
Litoral	Cana-de-açúcar
Sertão	Criação de gado
Agreste	Cultura de alimentos
	Algodão
Brejo	Criação de gado
	Cultura de alimentos
	Algodão
	Cana-de-açúcar

Fonte: informações de RODRIGUES; FERNANDES, 2002.

O cultivo da cana no Brasil sofreu sua primeira crise após a introdução da cultura no Caribe, principalmente em Cuba, o que favoreceu o colapso do cultivo da cana no Brasil. Entretanto, todo esse tumulto não foi suficiente para eliminar seu cultivo no país. Após, esta crise houveram alguns outros ciclos econômicos que comprometeram o cultivo da cana-de-açúcar, mas, de alguma forma, a economia brasileira aprendeu a conviver com as constantes flutuações do mercado internacional do açúcar. Na década de 70 foi criado o Programa Brasileiro do Álcool (PROÁLCOOL), que provocou um grande aumento da área destinada ao cultivo da cana no Brasil (CALLE et al., 2005).

Atualmente o Brasil ocupa a liderança na produção da cana-de-açúcar a caráter mundial, seguido por Índia e China, e ainda é o maior produtor de açúcar e etanol de cana-de-açúcar, sendo responsável por mais de 50% do açúcar comercializado no mundo. Pouco mais de 50% da produção se concentra em São Paulo, mas a cultura é cultivada em todas as regiões do país tendo assim dois calendários de colheita, um para a Região Nordeste (de setembro a abril) e o outro para o restante do país (de maio a janeiro), o que implica em colheita o ano todo (CONAB, 2015).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em seu Plano Agrícola e Pecuário do período 2014/2015 o Brasil produziu 25,57 bilhões de litros de etanol, utilizando 327 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, o equivalente a 54,8% do total da produção nacional e as estimativas de produção para a safra 2014/15 são de 580 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e 25,87 bilhões de litros de etanol.

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2014/2015), o Nordeste brasileiro é responsável pela produção de mais de 50 milhões de toneladas da cana-de-açúcar no período registrado.

Ainda segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015):

a cultura tem um papel ambiental muito importante, uma vez que o etanol, um dos subprodutos da cana-de-açúcar, é uma das melhores alternativas para reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa, haja vista que a sua queima como combustível reduz em 70% a emissão de CO₂ na atmosfera em relação à gasolina (Embrapa Agrobiologia citado por CONAB, 2015, p. 4).

Este fato é notado ainda de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:

O crescimento da produção de biocombustíveis e das exportações de etanol, ocupando o país posição de destaque internacional nesse mercado, contribuiu para ampliar a participação do setor na matriz energética nacional e reduzir a emissão de gases de efeito estufa, bem como para elevar a renda do produtor com o aumento da produção de cana-de-açúcar (BRASIL, 2015, p. 9).

Nota-se, pois, a relevância da cana-de-açúcar no agronegócio brasileiro e apesar do Brasil destacar-se no cenário internacional por toda sua tecnologia já empregada nas diferentes etapas de produção, a pesquisa científica ainda tem muito a contribuir para a maximização do processo produtivo, desde a lavoura até a indústria (COSTA, 2005 citado por HAMERSKI, 2008).

3.6. Álcoois e Açúcares

3.6.1. Álcoois

Um dos tipos de álcool que mais se discute devido sua grande área de aplicação no cotidiano das pessoas é o etanol (C_2H_6O , ou mais detalhadamente, CH_3CH_2OH) conhecido desde a Antiguidade como um componente essencial de bebidas usadas em eventos sociais, o qual pode ser obtido pela hidratação do etileno (fora do Brasil, é o processo de produção do etanol), da cana-de-açúcar (principal matéria-prima utilizada no Brasil para obtenção do álcool), e ainda de outras matérias-primas como beterraba, milho, arroz, dentre outras (MACEDO, 2010). Aqui conheceremos mais sobre esta função orgânica, a qual foi um dos objetivos de aprendizagem para os alunos no decorrer do projeto.

Os álcoois são compostos que possuem um ou mais grupos hidroxila (OH) ligados a carbonos sp^3 de um grupo alquil(a) e correspondem a uma classe de compostos extremamente importante, uma vez que eles apresentam diversas aplicações industriais e farmacológicas (BARBOSA, 2004). Quando a molécula de álcool apresenta uma única hidroxila, ela classifica-se como monoálcool ou monol. Quando contém duas hidroxilas trata-se de um diálcool, diol ou glicol. Quando existem três hidroxilas na molécula, esta é chamada triol. E assim, sucessivamente. As moléculas com três ou mais hidroxilas são chamadas de poliálcoois ou polióis (ANTUNES, 2013). A presença do grupo OH na molécula torna o álcool uma substância polar, isto é, com polos eletrônicos distintos em sua cadeia (figura 4). Por causa dessa característica, o álcool se mistura facilmente com a água e outros líquidos que também são polares.

Figura 4 – Molécula do etanol e seus polos eletrônicos distintos



Fonte: Google imagens (2015).

O etanol, como já dito, é um dos tipos de álcool mais conhecidos. Existem dois tipos de etanol: etanol anidro e etanol hidratado. O etanol hidratado é usado como combustível vendido nos postos de gasolina abastecendo automóveis direto no tanque. Além disso, ele é aplicado em cosméticos, produtos de limpeza, vinho, cerveja, antissépticos e outros produtos cujos teores alcoólicos variam de acordo com o produto. Já o etanol anidro é o álcool adicionado à gasolina, mas também encontra aplicação na fabricação de tintas, vernizes, solventes, bebidas destiladas, dentre outros.

O nome sistemático de um álcool é obtido quando se troca o final “o” do nome da cadeia principal pelo sufixo “ol”. Quando necessário, a posição do grupo funcional é indicada por um número que precede imediatamente o nome do álcool ou o sufixo (BRUICE, 2006).

Os álcoois são classificados como primários, secundários ou terciários, dependendo do número de grupos alquil(a) ou aril(a) ligados ao mesmo carbono em que se encontra a hidroxila. Essa classificação está relacionada à reatividade dos álcoois (BARBOSA, 2004). O fato de os grupos estarem vinculados a carbonos primários, secundários ou terciários afeta muitas das propriedades dos álcoois. Um grupo funcional ligado a um carbono primário é mais reativo do que um grupo ligado a um carbono secundário ou terciário, como também outros casos em que o contrário é verdadeiro (CAREY, 2011).

Além do nome sistemático a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) considera outras formas oficiais para nomear os álcoois, como a nomenclatura de classe funcional para monoalcoóis em que se usa a palavra “álcool” separadamente seguido do prefixo do grupo substituinte e a terminação “ílio”. Esta nomenclatura é usada para nomear compostos de estrutura não muito complexa.

Como foi dito, há moléculas de álcool que apresentam mais de uma hidroxila (polialcoóis). Para destes álcoois poli-hidroxilados, a nomenclatura IUPAC acrescenta ao nome do hidrocarboneto de origem, os sufixos *diol*, *triol*, *tetraol* etc., precedidos dos números correspondentes às posições das hidroxilas. Podemos ver alguns exemplos das nomenclaturas citadas acima na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Exemplos de nomenclaturas (IUPAC) e classificação dos álcoois

Função Orgânica	Nomenclatura (IUPAC)	Fórmula	Classificação
Álcool	Metanol	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	-
	Etanol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Álcool primário
	Propan-2-ol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \end{array}$	Álcool secundário
	2-metilpropan-2-ol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Álcool terciário
	Etan-1,2-diol	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	Diálcool
	Propan-1,2,3-triol	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	Triálcool

Fonte: a Autora (2015).

Como em qualquer classe de compostos orgânicos, a temperatura de fusão e, especialmente, a temperatura de ebulição dos álcoois em uma série homóloga, elevam-se com o aumento da massa molar (BARBOSA, 2004). As forças de atração do etanol são excepcionalmente intensas. Elas são um exemplo de um tipo especial de atração dipolo-dipolo, chamada de ligação de hidrogênio, e incluem, neste caso, o próton positivamente polarizado do grupo –OH de uma molécula de etanol com o oxigênio negativamente polarizado de outra (CAREY, 2011).

3.6.2. Açúcares

Um outro objeto de aprendizagem na abordagem do projeto foram os açúcares, cuja principal fonte de obtenção no Brasil é a cana-de-açúcar, tema gerador deste trabalho. A palavra latina para açúcares é *Saccharum*, e o termo derivado *sacarídeo* é a base de um sistema de classificação dos carboidratos (CAREY, 2011). Em geral, no ensino médio, este assunto é mais explorado por professores de Biologia, sendo muitas vezes excluídos do programa da Química fragmentando a aprendizagem e descartando a extrema relação que há entre estas disciplinas na abordagem deste assunto.

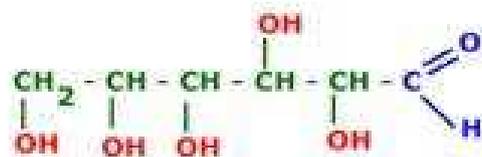
Os carboidratos fazem parte do grupo de substâncias bioorgânicas e são a classe de substâncias mais abundantes no mundo biológico, que perfaz mais de 50% do peso seco da biomassa da terra. Os carboidratos são constituintes importantes de todos os organismos vivos e têm várias funções (BRUICE, 2006).

Atualmente, ouve-se com muita frequência a palavra carboidrato, sobretudo associada a dietas de emagrecimento. Nesse grupo de substâncias incluem-se os açúcares, que são reconhecidos popularmente pelo seu sabor doce (ANTUNES, 2013). Alguns tipos mais conhecidos de carboidratos são glicose, sacarose, maltose, galactose, lactose, frutose, amido e celulose. A sacarose, cuja principal fonte no Brasil é a cana-de-açúcar, é hoje no país um dos mais importantes produtos devido à produção do álcool combustível, onde obtenção se dá por fermentação (JÚNIOR, 2008).

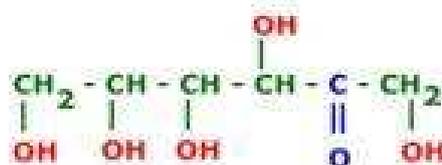
Historicamente, os carboidratos eram considerados como “hidratos de carbono”, porque, em muitos casos (mas não em todos), suas fórmulas moleculares correspondiam a $C_n(H_2O)_m$. Entretanto, mostrou-se mais realista definir um carboidrato como um *poli-hidroxialdeído* ou uma *poli-hidroxiketona* pois corresponde melhor com as estruturas dos carboidratos. Estas denominações estão relacionadas ao fato de os carboidratos

apresentarem grupos cetona ou aldeído na molécula, além da presença de mais de um grupo hidroxila (OH) como vemos na figura 5 a seguir.

Figura 5 – Estrutura de carboidratos Aldose e Cetose



Aldose
(poliidroxialdeído)

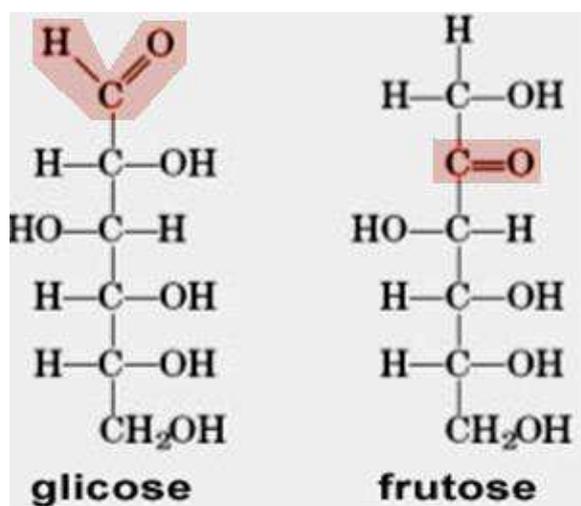


Cetose
(poliidroxicetona)

Fonte: Google imagens (2015).

Há duas classes de carboidratos. Os carboidratos simples são monossacarídeos (açúcares simples), já os carboidratos complexos contêm duas ou mais unidades de açúcar interligadas (BRUICE, 2006). Os monossacarídeos são os carboidratos mais simples que não podem ser hidrolisados em carboidratos mais simples (SOLOMONS & FRYHLE, 2006). Exemplos de monossacarídeos são a glicose e a frutose (figura 6).

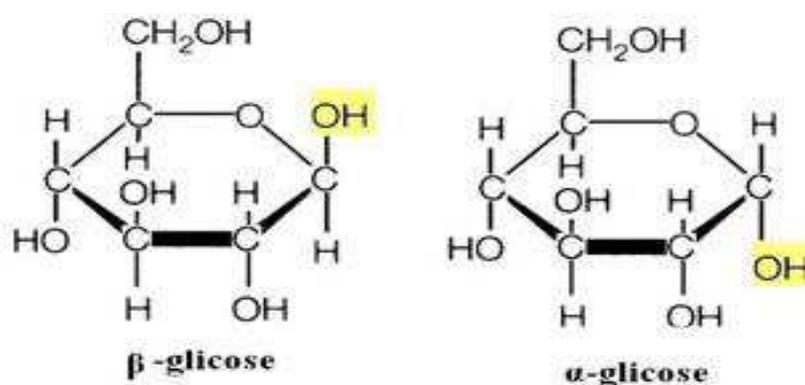
Figura 6 – Estruturas da glicose e frutose



Fonte: Google imagens (2015).

Como podemos observar, a glicose é um poliidroxiáldeído e, portanto, pode ser chamada de aldose, ao passo que a frutose sendo uma poliidroxicetona, é chamada de cetose. A glicose é o açúcar encontrado no sangue dos mamíferos e nas massas, já a frutose é o açúcar presente nas frutas. Os monossacarídeos geralmente são encontrados na natureza não sob as formas mostradas anteriormente (Figura 6), em que a cadeia carbônica da molécula é aberta, mas sim como moléculas de cadeia carbônica fechada (cíclica) (figura 7). Essas moléculas se formam pela reação entre os grupos funcionais hidroxila e carbonila de uma mesma molécula de monossacarídeo (PERUZZO; CANTO, 2006).

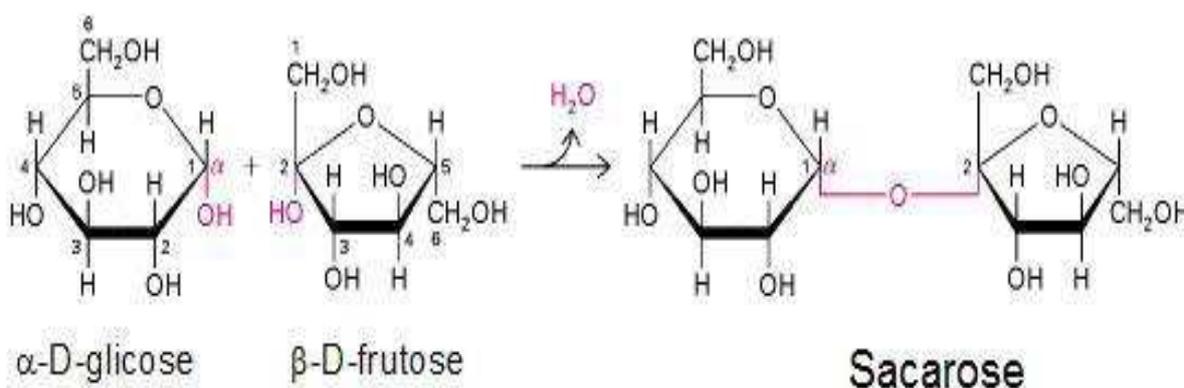
Figura 7 – Estruturas cíclicas da glicose



Fonte: Google imagens (2015).

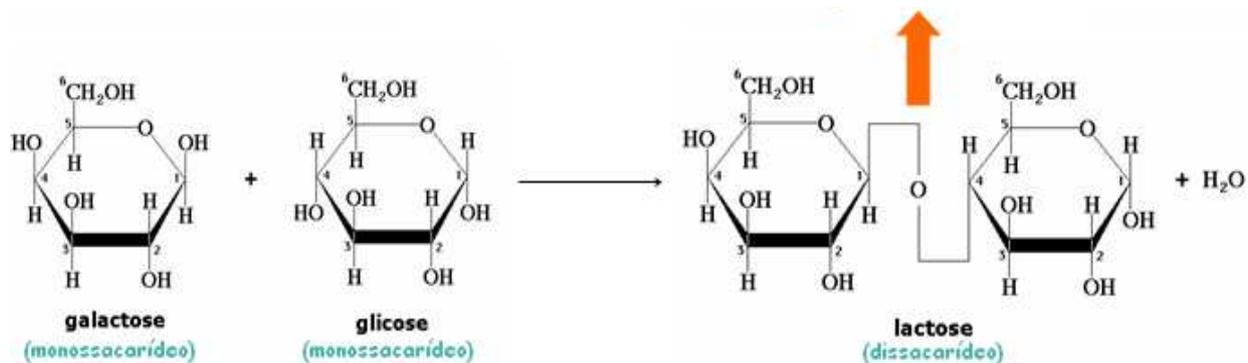
Os dissacarídeos são as moléculas formadas pela reação entre dois monossacarídeos. A molécula da sacarose (açúcar presente na cana) é formada pela união de uma molécula de glicose e uma de frutose (figura 8). Um outro exemplo pode ser a união de uma molécula de galactose com uma de glicose (figura 9) formando a lactose (açúcar presente no leite). Essa ligação é denominada ligação glicosídica e ocorre com a eliminação de uma molécula de água.

Figura 8 – Ligação glicosídica: formação da sacarose



Fonte: Google imagens (2015).

Figura 9 – Ligação glicosídica: formação da lactose



Fonte: Google imagens (2015).

Os carboidratos contendo de duas até dez unidades de monossacarídeos são classificados como oligossacarídeos. Acima de dez unidades de monossacarídeos, as moléculas são classificadas como polissacarídeos que contém centenas ou até milhares de monômeros, geralmente glicose, em cadeias lineares (como na celulose) ou ramificadas (como no amido e no glicogênio).

Vemos aqui uma estreita relação entre a química e a biologia permitindo-nos trabalhar a interdisciplinaridade com base nesse conceito que, como já dito, em geral encontra-se fragmentado e pouco contextualizado.

4. METODOLOGIA

Este trabalho destinou-se a 35 alunos (todos da zona urbana) de uma turma do 3^a ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira (E.E.E.F.M.J.R.O.), situada no município de Nova Floresta localizado na microrregião do Curimataú Ocidental paraibano (Figura 10).

Figura 10 – Localização do município de Nova Floresta - PB



Fonte: Google imagens (2015).

Os espaços utilizados na abordagem metodológica foram a sala de aula, o laboratório de ensino e a sala de informática da referida escola. O projeto desenvolveu-se no período entre maio/2015 a agosto/2015 ao longo do segundo e terceiro bimestres.

Inicialmente, foi realizado um planejamento das atividades a serem realizadas. Em seguida, demos início ao desenvolvimento do projeto que consistiu em aulas teóricas e aulas práticas e abrangeu aspectos contextualizados, interdisciplinares, ambientais e sustentáveis. Utilizamos, pois, aulas expositivas, garantindo sempre que possível a participação dos alunos; atividades em grupo; confecção e apresentação de painéis; aulas

experimentais; produções textuais; produções audiovisuais; produção teatral; discussões após cada atividade realizada e leituras de textos. Foram utilizados, ainda, questionários ao início e ao final desta pesquisa e avaliado o rendimento dos alunos ao longo dos bimestres.

4.1.Planejamento das atividades

Foi realizado um levantamento bibliográfico para que fosse possível a escolha de um tema que levantasse uma problemática de caráter amplo e nos permitisse envolver mais de um ponto no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, bem como a possibilidade da inserção dos aspectos contextualizadores e interdisciplinares, os métodos de ensino, os instrumentos, o público alvo da pesquisa, a instituição de ensino e o cronograma de execução.

4.2.Aplicação do primeiro questionário

Antes de iniciarmos quaisquer atividades junto aos alunos, foi aplicado um questionário em nosso primeiro encontro. Este questionário inicial (Apêndice A) teve como objetivo avaliar os conhecimentos iniciais e opiniões dos alunos, respectivamente, quanto ao tema cana-de-açúcar e ao ensino de Química. O questionário continha nove perguntas sendo cinco delas relacionadas ao ensino de Química e as outras quatro voltadas para os conhecimentos prévios sobre o tema cana-de-açúcar nas áreas que trabalhamos a seguir. O objetivo dos questionamentos sobre o ensino de Química era ter um panorama do índice de satisfação que os alunos tinham com relação à química. A segunda etapa deste primeiro questionário teve como objetivo ter um parecer dos conhecimentos prévios que os alunos tinham a respeito da cana-de-açúcar. As questões estão apresentadas na tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Questões utilizadas no primeiro instrumento de coleta de dados aplicadas junto aos alunos do 3º ano do ensino médio da E.E.E.F.M. José Rolderick de Oliveira, Nova Floresta – PB, 2015.

Questões	Alternativas
1 Como você classifica a importância da Química em sua vida?	De extrema importância Pouco importante Sem importância alguma
2 Marque a opção que você mais se identifica com relação à disciplina de química	Não tenho dificuldade, mas ao mesmo tempo, não me interessa em nada. Tenho interesse pela disciplina, mas tenho muita dificuldade em entender.
3 Qual a sua maior dificuldade com relação ao ensino da Química?	Metodologia utilizada Falta de interesse pela disciplina Poucos recursos didáticos Disciplina sem nenhuma aplicação na vida Outros
4 Marque as atividades que você se interessaria em participar buscando a melhoria de seu rendimento escolar.	Aulas experimentais Produções textuais Produções audiovisuais Peças teatrais Outros
5 Você acredita ser possível usar um tema como cana-de-açúcar para facilitar o ensino de Química?	Sim Não Não sei
6 Cite dois produtos extraídos da cana-de-açúcar	-
7 Quais assuntos de Química você acredita ser possível trabalhar usando o tema cana-de-açúcar?	-
8 Qual a importância da cana-de-açúcar na história do Brasil?	-
9 Um dos produtos da cana-de-açúcar é utilizado como combustível para automóveis. Explique, com suas palavras, a importância <u>ambiental</u> deste combustível.	-

Fonte: a Autora (2015).

A partir do primeiro questionário, foi possível observar as dificuldades dos alunos no que diz respeito ao ensino de Química e, com base nisso, organizamos as atividades de seu próprio interesse de modo a superar tais dificuldades. Em seguida, demos início ao projeto.

4.3. Apresentação do projeto

Inicialmente, foram apresentadas as justificativas da realização do projeto, o tema a ser abordado, uma introdução aos conceitos químicos, históricos, biológicos e econômicos a serem trabalhados e as etapas inerentes do projeto.

Em seguida, fizemos a apresentação do tema, por meio de slides, nos quais apresentamos as definições da cana-de-açúcar, os principais produtos dela obtidos, os fatores econômicos atuais, as usinas que estão distribuídas no Brasil e nas regiões mais próximas, como é feito o processamento da cana para obtenção dos produtos, um breve histórico do seu cultivo abrangendo as regiões em que predominaram a produção de açúcar na época, entre outros fatores que contribuíram para os alunos aprenderem mais sobre a importância do tema.

4.4. Confeção e apresentação dos painéis

Esta atividade foi a primeira aula prática do projeto e foi inserida com o intuito de promover uma melhor comunicação e interação entre os alunos, bem como no incentivo à pesquisa e desenvolvimento de suas formas de expressão. Os alunos foram organizados em grupos, aos quais foi solicitada a pesquisa de imagens, gráficos e informações que remetesse ao que foi visto até aqui de modo que a aprendizagem dos conceitos históricos, químicos, biológicos e econômicos fosse abrangida e apresentada aos colegas. Nessa oportunidade, contamos com a colaboração de alguns professores de outras áreas: matemática, história e biologia. Estes professores auxiliaram os alunos no aprofundamento dos conhecimentos para que, assim, pudessem confeccionar os painéis.

Figura 11 – Alunos do 3º ano do ensino médio apresentando seus cartazes.



Fonte: a Autora (2015).

4.5. Aulas experimentais

Para a realização da experimentação, inicialmente, demos início aos conceitos de álcoois e açúcares. Nestas aulas, foram utilizadas, além de quadro e pincel, leituras de textos para que fosse inserido o papel contextualizado na abordagem dos conceitos. Os alunos fizeram leituras que orientavam e alertavam sobre as bebidas alcoólicas e seus riscos e sobre a Diabetes (Apêndice C) introduzindo a importância de tais conceitos no nosso dia-a-dia.

Após estas aulas, realizamos no laboratório da escola, aulas experimentais as quais permitiram novas propostas de discussões sobre os conceitos. A cada prática, foram entregues aos alunos roteiros experimentais auxiliando-os no decorrer dos procedimentos. Após os experimentos, os alunos responderam as questões presentes nos roteiros (Figura 12) e, em seguida, foram realizados momentos de discussão das respostas apresentadas pelos discentes de modo a promover uma melhor compreensão do que foi abordado no momento da experimentação.

Figura 12 – Alunos do 3º ano do ensino médio discutindo e respondendo às questões pós-laboratório, E.E.E.F.M. José Rolderick de Oliveira, Nova Floresta – PB, 2015



Fonte: a Autora (2015).

O experimento I (Figura 13) consistiu na determinação do teor de álcool adicionado à gasolina de postos de combustíveis da região intitulado teste da gasolina adulterada (DAZZANI et al., 2003).

Figura 13 – Realização do Experimento I



Fonte: a Autora (2015).

O objetivo deste experimento foi trabalhar conceitos sobre álcoois, polaridade, eletronegatividade, densidade, além de estimular os alunos na utilização de cálculos matemáticos para obtenção de informações experimentais, inserindo a proposta investigadora e contextualizadora da experimentação.

O experimento II (Figura 14) trazia, ainda, a abordagem dos álcoois e consistiu na obtenção de etanol a partir da cana-de-açúcar (BRAIBANTE et al., 2013).

Figura 14 – Realização do Experimento II



Fonte: a Autora (2015).

Para realização deste procedimento experimental, foi produzido um destilador caseiro com materiais alternativos cuja montagem e materiais necessários estão explanados no Apêndice F deste trabalho. Este procedimento teve por objetivo estudar a fermentação, a destilação simples, ponto de ebulição, reações químicas, bem como promover aos alunos uma visão melhor do método básico para se obter o etanol por meio da cana-de-açúcar e inseri-los num modelo de aprendizagem baseado na construção do conhecimento.

O experimento III (Figura 15) foi um procedimento voltado para a compreensão do conceito de carboidratos e intitulou-se caracterização do carbono escondido no açúcar (<http://www.manualdomundo.com.br/>).

Figura 15 – Reação da mistura do ácido sulfúrico com o açúcar



Fonte: a Autora (2015).

Neste experimento, almejamos oferecer aos alunos uma visualização da composição da sacarose com base na forma física do carbono e possibilitar, além da explicação do conceito de carboidratos e assuntos como reações química, balanceamento, fenômenos físicos e químicos, processos exotérmicos e endotérmicos.

4.6. Aulas sobre educação ambiental e sustentável

Nesta etapa os alunos foram sujeitos à aulas expositivas, apresentação de vídeos, leituras de textos e momentos de discussão sobre a problemática envolvendo a cana-de-açúcar. Os alunos foram instruídos dos motivos pelos quais estudar educação ambiental, o que é sustentabilidade, como podemos contribuir para o bem do nosso meio ambiente, os impactos ambientais e sustentáveis do cultivo da cana-de-açúcar, novas pesquisas empenhadas no desenvolvimento sustentável tendo a cana-de-açúcar como foco, etc.

4.7. Produção textual

A proposta de produção textual foi levar os alunos a escrever uma redação dissertativa-argumentativa sobre a temática *cana-de-açúcar, meio ambiente e desenvolvimento sustentável* e expor seus conhecimentos e opiniões a respeito.

Inserimos a produção textual como forma de incentivo ao uso da linguagem escrita na defesa de opiniões. Esta etapa se fundamentou na capacidade dos alunos de escrever,

em forma de redação, o que lhes foi apresentado no decorrer do projeto fazendo uma avaliação do que eles realmente aprenderam e, o mais importante, conhecer as opiniões as quais o aluno naturalmente tem.

4.8. Produção Audiovisual

A produção audiovisual (Figura 16) foi inserida com o intuito de utilizar as tecnologias da informação e comunicação como instrumento para a aprendizagem. Com base nas discussões e métodos propostos por Moran (2000), esta etapa consistiu em uma dinâmica de análise de vídeo enquadrada na proposta de “completar um vídeo”. A dinâmica consistiu na apresentação de um vídeo – com enfoque no desenvolvimento sustentável – até um determinado ponto com o intuito de gerar uma problemática a ser resolvida pelos alunos.

Figura 16 – Apresentação dos vídeos produzidos pelos alunos



Fonte: a Autora (2015).

Em seguida, os alunos foram organizados em grupos e foi solicitado a produção de vídeos completando o original com um final próprio. Por fim, os alunos justificaram a

sua solução para a problemática e, logo após, exibimos o final do vídeo original fazendo-se uma comparação com os finais propostos pelos alunos.

4.9. Peça teatral

O espetáculo teatral (Figura 17) girou em torno da contribuição histórica da cana-de-açúcar para o Brasil. Toda ela se passou no século XVI na Capitania de Pernambuco, região em que se consolidou a permanência e o êxito do cultivo da cana-de-açúcar no país, até então colonizado por Portugal. Seu roteiro (Apêndice E) trazia, como personagem principal, um rico senhor de engenho e foram apresentadas situações comuns da época como, a forma de organização das casas, a forma de comercialização de diversos produtos, a escravidão e os acidentes que ocorriam aos escravos durante o processamento da cana.

Figura 17 – Apresentação do espetáculo teatral



Fonte: a Autora (2015).

Esta foi uma adaptação baseada na série *500 anos: o Brasil-Colônia na TV*, produzida pela TV Escola numa iniciativa do Ministério da Educação em parceria com a Secretaria da Educação à Distância e Fundação Joaquim Nabuco, apresentando o Teatro

de Bonecos Mão Molenga, onde a história foi reproduzida através do segundo episódio – Cana de Mel, preço de Fel. A peça foi apresentada pelos alunos a toda comunidade escolar e local durante a culminância do projeto, na qual todas as outras atividades também foram expostas.

4.10. Culminância do projeto

Esta foi a etapa final do projeto e consistiu em reunir todas as atividades ministradas ao longo do trabalho e organizar a turma em grupos de modo que um ficasse responsável por apresentar-se à comunidade escolar e local. Logo, foram realizadas reuniões entre os alunos para realizarmos as divisões dos grupos, planejamento da ornamentação da sala e preparação para as apresentações. As atividades foram apresentadas pelos alunos em dois turnos, manhã e tarde, para melhor aproveitamento das demais turmas.

4.11. Aplicação do segundo questionário

Com este questionário almejávamos obter um parecer do Projeto por meio da opinião dos alunos. Logo, o segundo questionário (tabela 4) continha perguntas sobre as etapas realizadas, a percepção de aprendizagem que os alunos obtiveram, etc.

Tabela 4 – Questões utilizadas no segundo instrumento de coleta de dados aplicadas junto aos alunos do 3º ano do ensino médio da E.E.E.F.M. José Rolderick de Oliveira, Nova Floresta – PB, 2015.

	Questões	Alternativas
1	O projeto de modo geral apresenta algum diferencial, na sua opinião, quando comparado às outras metodologias as quais você está habituado? Justifique.	Sim Não
2	Você mudaria ou acrescentaria algo nas propostas aplicadas no decorrer do projeto? Justifique.	Sim Não
3	Ao longo do projeto, você adquiriu conhecimentos que serão importantes e aplicados no seu dia-a-dia? Justifique.	Sim Não
4	Na primeira fase do projeto realizamos algumas atividades (confeções de cartazes, leituras de textos, discussões em sala de aula) com objetivo de promover uma aprendizagem sobre o tema abordado de forma mais dinâmica e motivadora. Na sua opinião, este objetivo foi alcançado? Justifique.	Sim Não

5	Com a utilização dos experimentos realizados, como você classifica sua aprendizagem de química nesta etapa do projeto? Justifique.	Ótimo Ruim Bom
6	Como você classifica sua aprendizagem e a importância dos aspectos ambientais e sustentáveis inseridos no projeto?	Ruim Ótimo
7	Com relação à produção textual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido? Justifique.	Ruim Ótimo
8	Com relação à produção audiovisual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido? Justifique.	Ótimo Ruim
9	Com relação à peça teatral, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido? Justifique.	Bom Ótimo

Fonte: a Autora (2015).

4.12. Verificação do rendimento dos alunos ao longo dos bimestres

Esta verificação se baseou na assiduidade e participação dos alunos nas atividades realizadas, no nível de envolvimento, no desempenho das apresentações, nas respostas das questões pós-laboratório e no envolvimento e participação na organização e apresentações da culminância.

Foi realizada uma análise do rendimento quantitativo dos alunos fazendo-se uma comparação entre as médias dos mesmos no primeiro bimestre, no qual o projeto não havia sido iniciado e a avaliação se deu por meio de provas e trabalhos, e o segundo e terceiro bimestres nos quais as atividades do projeto foram realizadas. Apesar de este não ser, necessariamente, o objetivo desta pesquisa, sabemos que as notas ainda refletem um fator de elevada importância, uma vez que é através delas que torna-se definitiva a aprovação ou reprovação dos alunos. As notas foram atribuídas pela professora responsável da turma, a qual esteve presente em todas as atividades e pôde fazer tais atribuições de acordo com a avaliação de cada atividade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Do planejamento das atividades

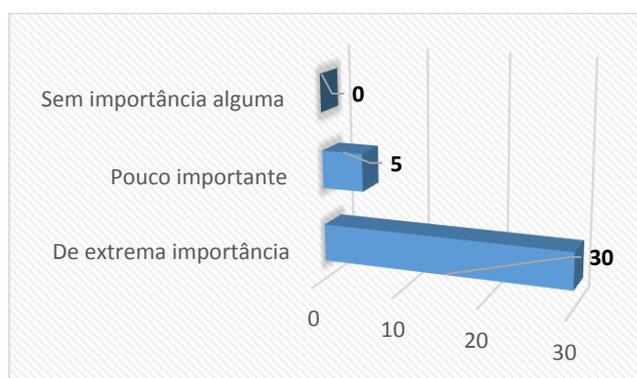
De acordo com o levantamento bibliográfico realizado, encontramos no tema cana-de-açúcar a possibilidade de abranger, além de conceitos químicos, a interdisciplinaridade e a contextualização.

Um elemento que foi ainda mais positivo com relação a utilização deste tema, foi a oportunidade de serem trabalhados, também, mais dois aspectos de suma importância no desenvolvimento dos alunos: a educação ambiental e sustentável. Logo, as atividades foram organizadas contemplando mais estes dois aspectos no desenvolvimento do trabalho de modo a abordar uma problemática ambiental e sustentável através de diversos instrumentos do ensino, desmistificando a educação que se dá pela transmissão-recepção de conteúdos que pouco apresenta o papel da química no cotidiano dos alunos.

5.2. Do primeiro questionário

Na questão inicial, obtivemos os seguintes dados (Figura 18) com relação a opinião dos alunos sobre o ensino de Química:

Figura 18 – Como você classifica a importância da Química em sua vida?

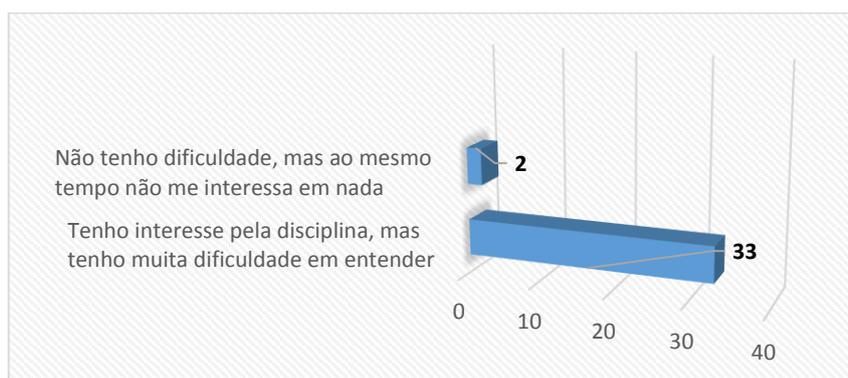


Fonte: dados da pesquisa.

Como podemos notar, a maioria dos alunos consegue enxergar a importância da química em sua vida devido sua presença constante sobre as mais variadas maneiras. No entanto, alguns ainda acreditavam que a química apresenta pouca importância em sua vida. Isto justificou a relevância deste projeto junto aos alunos, pois, com base nestas respostas, buscamos modificar este pensamento e trabalhar de modo a apresentar a importância desta ciência no nosso desenvolvimento.

Os resultados da questão seguinte (Figura 19), mostram que, apesar da maioria reconhecer a importância da química no seu desenvolvimento, a maioria destes alunos relatam ter muita dificuldade na compreensão desta disciplina mesmo tendo interesse pela mesma.

Figura 19 – Marque a opção que você mais se identifica com relação à disciplina de química



Fonte: dados da pesquisa.

Logo, observamos a deficiência no ensino de Química, o que acaba desmotivando o aluno pela dificuldade que tem em compreendê-la, destacando a urgência em inserir métodos mais motivadores, empenhados na melhor compreensão dos conceitos por meio da contextualização e da interdisciplinaridade.

Como vemos na figura 19 acima, 2 alunos dizem não apresentar dificuldades e, ao mesmo tempo não ter interesse na disciplina. Isto pode se dever ao fato de que a química é apresentada, na maioria das vezes, por meio de memorizações e alguns alunos não apresentam dificuldades em decorar conteúdos. No entanto, o ato de decorar fórmulas e nomenclaturas, de fato, não gera interesse e não contribui para o desenvolvimento dos alunos como indivíduos capazes de refletir sobre o mundo em que vivem.

Por isso, houve uma extrema preocupação em apresentar os conceitos e atividades inerentes deste projeto de modo que fossem completamente descartadas as memorizações e que o aprendizado se realizasse pela construção dos conhecimentos assim como é observado nas propostas da BNCC (BRASIL, 2015) em que o ensino das Ciências da Natureza pode contribuir para promover consciência e assumir responsabilidade com a alegria de quem não precisa memorizar respostas, mas pode, a todo o tempo, fazer perguntas, apresentar e enfrentar dúvidas.

Com relação ao resultado da terceira questão, observamos que a maioria dos alunos sentem a necessidade de melhores metodologias e de mais recursos didáticos, como vemos na figura 20 a seguir:

Figura 20 – Qual a sua maior dificuldade com relação ao ensino da Química?



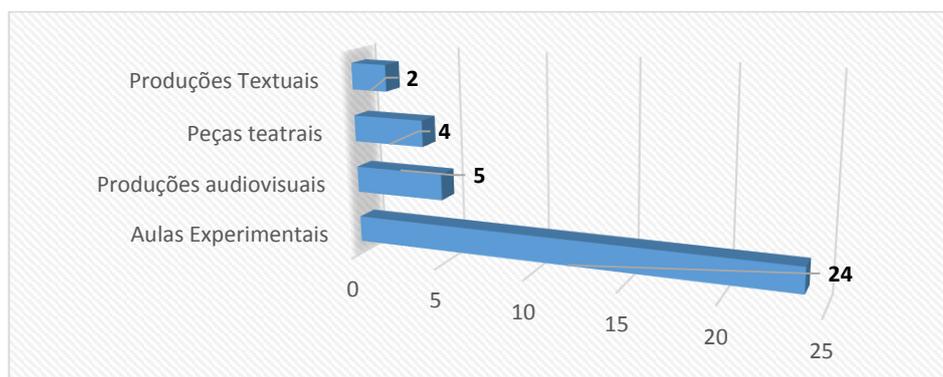
Fonte: dados da pesquisa.

Notamos que a metodologia utilizada, com enfoque tradicional, é, segundo a maioria dos alunos, a maior causadora das dificuldades e, talvez, ainda por este motivo alguns outros alunos perdem o interesse pela disciplina, pois como apresenta Mizukami (1986), a partir desta abordagem tradicional o aluno que adquiriu o hábito ou que “aprendeu” apresenta, com frequência, compreensão apenas parcial.

Com base nisto, nos empenhamos em utilizar metodologias que permitissem uma melhor compreensão, maior interação entre os alunos e professor, trocas de experiências e métodos de avaliação que não estimulasse os alunos a simplesmente decorar informações, mas que priorizassem seu envolvimento e desenvolvimento ao longo da pesquisa.

Entretanto, precisávamos, ainda, ter conhecimento de quais atividades os alunos mais se interessariam em participar para que, deste modo, pudéssemos tratar com mais cautela aquelas que eles menos se interessariam. A figura 21 a seguir apresenta estes dados obtidos da quarta questão.

Figura 21 – Marque as atividades que você se interessaria em participar buscando a melhoria de seu rendimento escolar.



Fonte: dados da pesquisa.

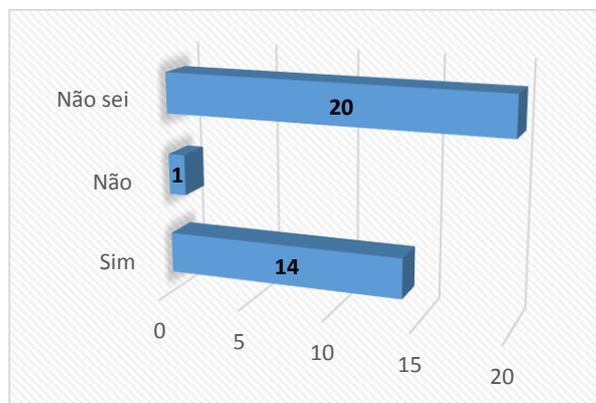
Como vemos, a experimentação foi a atividade mais citada pelos alunos. Este fato é muito comum quando se trata do ensino de Química, pois os alunos sentem-se estimulados em participar e compreender o que está sendo estudado através dos experimentos. Logo, a presença da experimentação apresentou-se de suma importância nesta pesquisa e destacamos que os procedimentos experimentais foram planejados de modo a envolver todos os alunos gerando entre estes e o professor melhores discussões, pois se o trabalho de laboratório é tratado com enfoque da escola tradicionalista o experimento teria apenas a função de mostrar a validade da teoria desenvolvida (CRUZ; GALHARDO FILHO, 2009 citado por SOUZA, 2011)

Como esperado, por ser uma atividade pouco estimulada no ensino de ciências, mesmo sendo imprescindível (GARCIA et al., 2012), a atividade menos citada pelos alunos foi a produção textual. Com base nestas respostas e reconhecendo a importância desta atividade para o aprendizado dos alunos, tornou-se necessário um maior cuidado na etapa de produção textual de modo que os alunos, ao invés de enxergá-la como uma atividade desinteressante, visualizassem esta como uma oportunidade de melhor desenvolver sua capacidade de argumentar, apresentar de acordo com as normas da Língua Portuguesa seus conhecimentos e opiniões sobre determinados assuntos. De fato, a partir do momento em que os alunos compreenderam a importância desta metodologia, estes mostraram mais interesse em realizar a atividade como veremos nos resultados explanados no tópico 5.3.4. deste trabalho.

Uma vez que não é frequente o uso de temas de geradores no processo de ensino e aprendizagem destes alunos, a maioria desconhecia a possibilidade de aprender de forma diferenciada e significativa por meio de um tema cotidiano como a cana-de-açúcar,

de acordo com os resultados apontados na quinta questão representados na figura 22 a seguir.

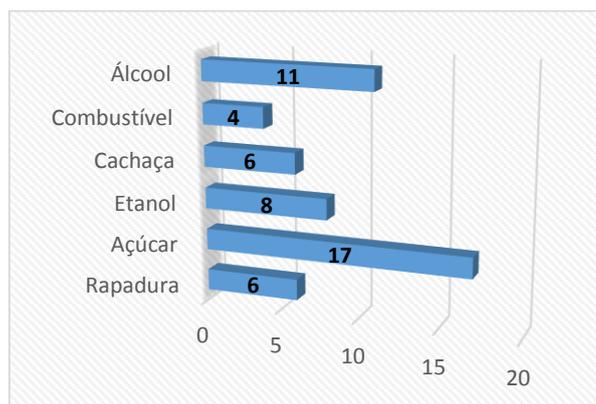
Figura 22 – Você acredita ser possível usar um tema como cana-de-açúcar para facilitar o ensino de Química?



Fonte: dados da pesquisa.

Esta quantidade considerável de alunos que desconheciam o uso de temas cotidianos no processo de aprendizagem enfatizam a importância da inserção destes temas no cotidiano escolar e justifica a utilização do tema cana-de-açúcar neste projeto, uma vez que este tema permite a utilização das mais variadas áreas do saber para promover melhor aprendizagem e estimular o conhecimento dos alunos no que diz respeito aos conceitos vistos na escola e sua relação com os conhecimentos prévios e suas vivências diárias. Além disso, estas respostas foram imprescindíveis para que tenhamos conhecimento de que, uma vez que os temas cotidianos não são comuns no processo de aprendizagem, logo a fragmentação de saberes é uma realidade nas práticas de ensino onde cada disciplina é vista de forma individualizada e sem relação entre si, o que tornou mais importante a execução deste projeto.

A sexta questão mostra que os alunos tinham um bom conhecimento dos produtos que podem ser obtidos da cana-de-açúcar, mostrando que este é um tema comum aos alunos e que sua utilização como tema gerador proporcionaria momentos muito positivos de aprendizagem. Como resposta, os alunos citaram a rapadura, o açúcar, etanol, cachaça, combustível e álcool de acordo com a figura 23 a seguir.

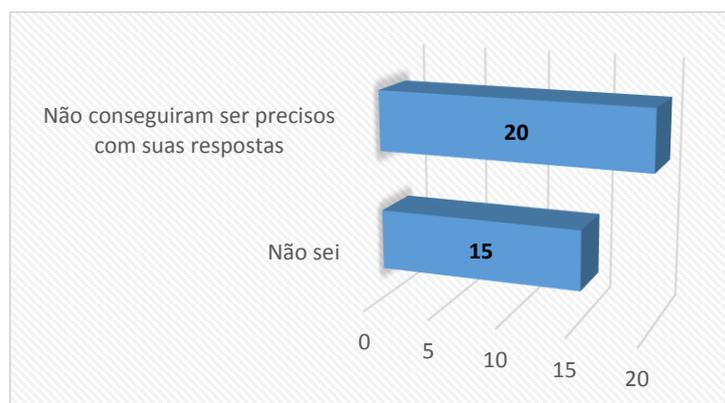
Figura 23 – Cite dois produtos extraídos da cana-de-açúcar

Fonte: dados da pesquisa.

Algumas outras respostas foram citadas, porém em menor número como: gasolina, óleo e caldo de cana. Dentre as respostas dadas nesta questão, apesar de algumas bem equivocadas, notamos que os alunos compreendiam a grande variedade de produtos obtidos da cana, no entanto percebeu-se que este assunto deveria ser melhor explorado para que, assim, os alunos pudessem ter maior conhecimento desta planta inserindo as demais áreas do saber.

Na sétima questão (Figura 24) pudemos observar um reflexo do que vimos na questão cinco deste questionário na qual a maioria dos alunos desconhece a possibilidade de um tema do cotidiano ser utilizado em seu processo de aprendizagem e no ensino de Química. A sétima questão mostrou que uma quantidade significativa de alunos não sabiam quais assuntos comuns da disciplina de química poderiam ser usados ao se estudar com base no tema cana-de-açúcar. Como resposta, 15 alunos responderam “*não sei*” e os outros 20 alunos não conseguiram ser precisos com suas respostas e citaram assuntos como: reações químicas, química orgânica, o etanol, sais, poluição e destilação.

Figura 24 – Quais assuntos de Química você acredita ser possível trabalhar usando o tema cana-de-açúcar?

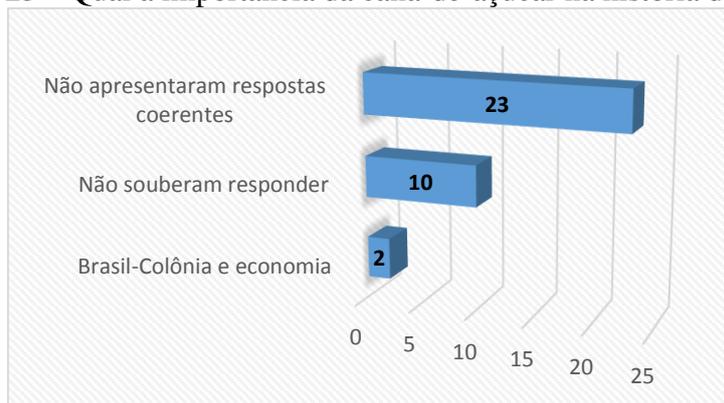


Fonte: dados da pesquisa.

Portanto, notamos que os alunos pouco conseguem relacionar um conceito visto em sala de aula com um tema cotidiano, enfatizando que a contextualização é pouco inserida em seu processo de aprendizagem e tornando clara a necessidade de inserir, ao longo do desenvolvimento do projeto, uma melhor relação entre conhecimentos empíricos e conhecimentos científicos, já que um deve ser complemento do outro mutuamente.

Na oitava questão (Figura 25) os alunos mostraram ter pouco conhecimento da contribuição econômica desta planta em termos históricos para o Brasil. Dos 35 alunos, 2 citaram o Brasil-Colônia e a economia voltada para a cana-de-açúcar na época como elementos relacionados à importância da cana-de-açúcar na história do Brasil. Um deles ainda citou a colonização do Brasil por Portugal e 10 responderam apenas que não sabiam a resposta. O restante, nenhum apresentou uma resposta coerente com a pergunta fazendo citações aleatórias.

Figura 25 – Qual a importância da cana-de-açúcar na história do Brasil?

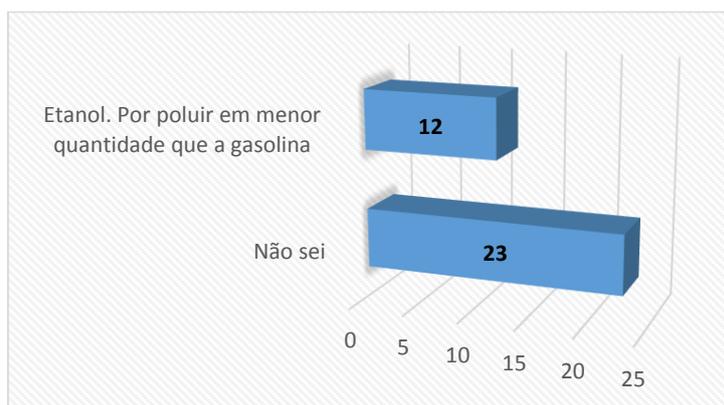


Fonte: dados da pesquisa.

Nesta oportunidade, notamos a relevância de ter no projeto os momentos interdisciplinares proporcionando, por meio das contribuições de demais disciplinas, um conhecimento mais amplo do assunto fazendo com que os alunos enxerguem que a compreensão de mundo não ocorre se as áreas de saberes forem apresentadas de modo fragmentado. Logo, o projeto contribuiu para superar esta ideia fragmentada de conhecimento.

Na última questão, sobre a importância ambiental do álcool como combustível, uma grande parte dos alunos não sabiam responder à pergunta como vemos na figura 26 a seguir.

Figura 26 – Explique a importância ambiental combustível obtido da cana-de-açúcar.



Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com os resultados desta última questão, notamos que inserir a educação ambiental e sustentável tratava-se de um fator extremamente necessário, uma

vez que são elementos de suma importância para o desenvolvimento da criticidade e das atitudes dos indivíduos para com seu habitat e, no entanto, os alunos pouco tinham conhecimento desta relevância e, conseqüentemente, pouco poderiam contribuir com melhores hábitos preocupados com o bem estar do planeta.

Portanto, com base nesta segunda parte do primeiro questionário, observamos que os alunos apresentam poucos conhecimentos específicos do tema, apesar de ser uma planta tão comum a todos nós e estar constantemente nos livros didáticos de história e química, por exemplo, de acordo com o assunto necessário. Com exceção de alguns alunos, que conseguiram responder corretamente às questões específicas, notamos que a maioria atende exclusivamente ao senso comum para responder as questões. Com isso, notou-se a importância de inserir os aspectos científicos na nossa pesquisa desenvolvendo a autonomia intelectual e o pensamento crítico, além da compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática conforme previsto pelo artigo 35 da Lei nº 9.394/96, inciso III e IV (Brasil, 1996).

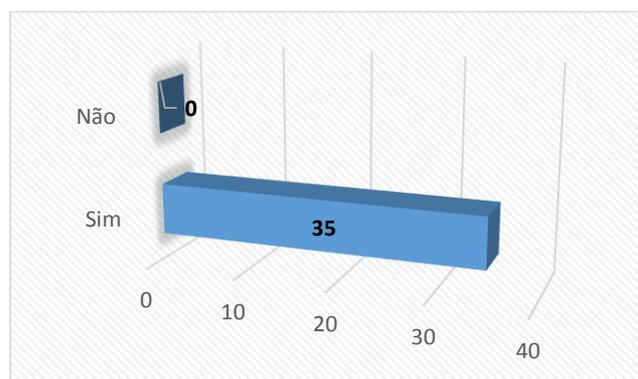
De modo geral, este questionário nos foi muito importante para as formas como seriam ministradas as aulas e quais eram as urgências a serem atendidas nesta pesquisa. Os alunos mostraram conhecer o tema do cotidiano, no entanto, não conseguiram relacionar alguns fatores até bem simples aos conhecimentos obtidos em sala de aula o que torna a disciplina algo aparentemente pouco importante no cotidiano, já que a única forma de “compreendê-la” é por meio de memorizações e aplicações nas provas. Além disso, notamos que os alunos não conseguiam fazer relação entre as disciplinas para explicar determinada informação, tornando, pois, a interdisciplinaridade proposta nesta pesquisa um dos pontos chave para o êxito das metodologias utilizadas, uma vez que exerce papel fundamental na interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade (LÜCK, 1994).

A partir dos dados obtidos neste questionário, pudemos trabalhar na busca pela superação das dificuldades encontradas pelos alunos no processo de aprendizagem, entretanto não descartamos a relevância destas atividades para o aprimoramento dos professores no processo de ensino, visualizando fornecer meios de tornar tal processo mais prazeroso e motivador, também para os discentes.

5.3. Do segundo questionário

Os resultados da questão inicial nos mostrou que os alunos conseguiram identificar as diferenças entre as metodologias utilizadas neste projeto e as metodologia as quais eles estão normalmente habituados. O resultado foi muito positivo uma vez que os alunos observaram que as atividades propostas apresentaram uma forma diferente de promover a aprendizagem buscando mais interação e relacionando este conhecimento com o cotidiano como vemos na figura 27 e nas justificativas a seguir.

Figura 27 – O projeto de modo geral apresenta algum diferencial, na sua opinião, quando comparado às outras metodologias as quais você está habituado?



Fonte: dados da pesquisa.

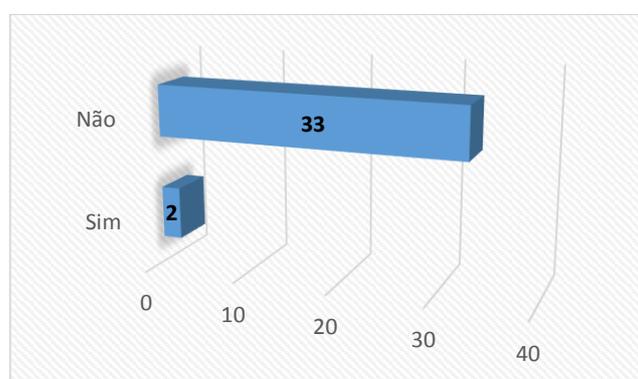
- ✓ Porque neste projeto desenvolvemos uma peça teatral, trabalhamos audiovisual, etc.
- ✓ Foi diferente e muito criativo das outras metodologias.
- ✓ Pois foi bem diversificado comparado às outras metodologias.
- ✓ As aulas foram diferentes, todos com muita dinâmica e muitas atividades desenvolvidas que foi possível interagir e de fato aprender. Foi desenvolvido a peça teatral, algo bem diferente que saímos da rotina e foi possível adquirir conhecimentos e além do mais foi um trabalho reconhecido por todos.
- ✓ O projeto trabalhou de uma forma diversificada com a participação de todos, pois incluiu várias disciplinas além da peça teatral.
- ✓ Sim, ele quebrou a longa rotina de estudos e pudemos aprender de mais prático.

Notamos que os alunos destacaram a diversidade de atividades as quais, como mesmo citou um dos alunos, puderam quebrar a rotina favorecendo uma aprendizagem mais prática. Podemos dizer, com isso, que o interesse pela disciplina aumentou entre os alunos, já que eles puderam visualizar esta como uma ferramenta de melhor compreensão de mundo e não uma disciplina que exige memorização, uma vez que seu aprendizado se

deu por meio de atividades empenhadas em promover a construção de conhecimentos com base nas vivências cotidianas e no real significado que os conceitos trabalhados têm para os alunos, valorizando a utilização da contextualização dos conhecimentos e tornando-se, assim, um ponto importante no desenvolvimento da prática da cidadania (RODRIGUES; AMARAL, 1996).

A aprovação dos alunos quanto ao projeto pode ser notada, também por suas respostas na segunda questão, na qual a maioria não mudaria ou acrescentaria nada à proposta realizada de acordo com os dados representados na figura 28 e justificativas dadas a seguir.

Figura 28 – Você mudaria ou acrescentaria algo nas propostas aplicadas no decorrer do projeto?



Fonte: dados da pesquisa.

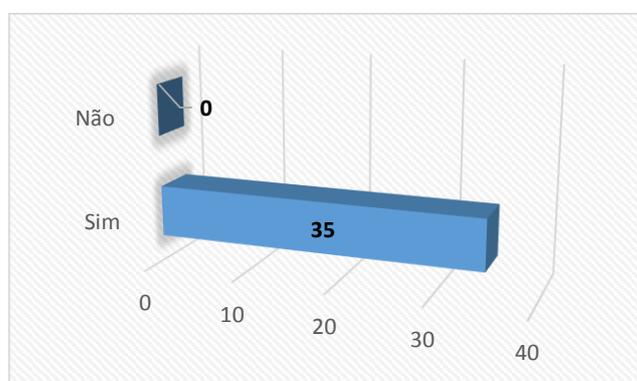
- ✓ Não, pois foi muito bom e aprendemos muitas coisas.
- ✓ Não, pois o projeto foi excelente todos nós adquirimos conhecimentos.
- ✓ Não, pois o projeto está perfeito na minha opinião.
- ✓ Não, o projeto foi muito bem desenvolvido e trabalhado, não deixou nada a desejar e nos ajudou muito no processo de aprendizagem.
- ✓ Sim, apenas mais aulas experimentais.
- ✓ Sim, levar os alunos para conhecer uma fábrica ou laboratório da universidade.

As duas justificativas finais podem ser interpretadas como uma forma de ampliar ainda mais o trabalho, pois acrescentar mais aulas experimentais e levar os alunos a uma atividade de campo, aumentaria nosso cronograma. Vemos isto muito positivamente, pois percebemos o interesse dos alunos em ter mais atividades diversificadas. Estas atividades sugeridas, realmente, acrescentariam muito na aprendizagem dos alunos, mas como não puderam ser realizadas, deixamos como sugestões para trabalhos futuros. Quanto aos alunos que não mudariam ou acrescentariam algo no projeto, podemos dizer que sua

compreensão do tema e dos conceitos ministrados ocorreu de tal forma que estes aprovaram as atividades em todas as suas formas e objetivos não deixando-os com uma sensação de que sua aprendizagem não foi cumprida, muito pelo contrário, ressaltando que seus conhecimentos adquiridos foram suficientes para seu desenvolvimento.

Na terceira questão, os resultados apontaram que os alunos visualizam a importância dos conhecimentos adquiridos no projeto e, dentre os mais citados, estava a sustentabilidade por ser um assunto que realmente chamou muita atenção dos alunos, reconhecendo a importância da abordagem mais frequente da educação ambiental no currículo escolar. Vejamos na figura 29 e justificativas a seguir.

Figura 29 – Ao longo do projeto, você adquiriu conhecimentos que serão importantes e aplicados no seu dia-a-dia?



Fonte: dados da pesquisa.

- ✓ Conhecimentos que serão importantes ou aplicados não apenas no nosso dia-a-dia como também por toda nossas vidas. Foi um aprendizado muito importante e que jamais será substituído ou retirado de nós mesmos.
- ✓ Conhecimento de sustentabilidade, por exemplo, onde a cana-de-açúcar trouxe um lado novo da aprendizagem.
- ✓ Aprender a identificar o álcool na gasolina, a extrair o álcool do cana de cana fermentado, etc.
- ✓ A importância da sustentabilidade como uma maneira de ajudar ao meio ambiente me ajudou a ver a importância de economizar, um aprendizado para o dia-a-dia.
- ✓ Aprendi várias coisas que podem ser aplicados no nosso dia-a-dia, como a sustentabilidade, por exemplo.

Verificamos, pois, que os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto tratam-se muito de um aprendizado para a vida do que um conteúdo para aplicar na prova,

cumprindo, então, com os objetivos deste projeto de desenvolver a capacidade cognitiva dos alunos inserindo aspectos contextualizadores, interdisciplinar e ainda com enfoque no aprimoramento dos seus conhecimentos sobre o meio ambiente e sustentabilidade. Como ficou claro, estes dois últimos representaram um ponto muito positivo para o desenvolvimento dos alunos e sua capacidade de relacionar os conhecimentos visualizados na escola e os conhecimentos empíricos, ou seja, aqueles inerentes das suas vivências cotidianas.

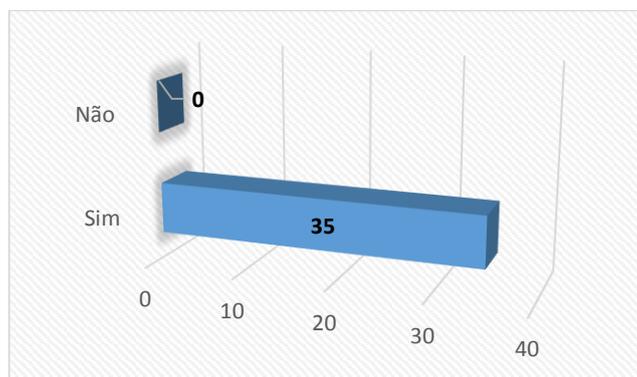
Logo, os resultados das primeiras questões do segundo questionário apontaram que o tema escolhido foi imprescindível para o desenvolvimento do projeto da forma como foi aplicado, já que este permitiu a exploração de vários aspectos de extrema importância para a formação dos alunos. Notamos também, que os alunos puderam compreender a química como uma disciplina que lhes fornece uma base informativa para entendimento de mundo e que, articulada com as demais disciplinas, tal conhecimento é ainda mais ampliado.

A forma como as atividades foram ministradas favoreceram uma progressão dos alunos no que diz respeito às suas formas de comunicação e interação, uma vez que as atividades exigiam dos alunos que fossem se aprimorando a cada etapa e os próprios alunos classificaram muito positivamente as execuções do projeto em torno de sua aprendizagem, de suas relações entre si e entre os professores e de seu desenvolvimento e formação como vemos mais detalhadamente nos subtópicos 5.3.1 ao 5.3.6 a seguir.

5.3.1. Da apresentação do projeto e da confecção e aplicação dos painéis

Os resultados mostram que os alunos aprovaram as atividades inerentes da primeira etapa do desenvolvimento do projeto que envolveram confecções dos painéis, leituras de textos, discussão em sala de aula e interação entre as outras disciplinas e confirmaram que os objetivos almejados foram sim alcançados. De fato, durante estas atividades, os alunos participaram e mostraram-se motivados em trabalhar em conjunto e a maioria expressava suas opiniões nos debates. Logo, encontramos as seguintes categorias de respostas na figura 30.

Figura 30 – As atividades de confecções de cartazes, leituras de textos, discussões em sala de aula cumpriram com objetivo de promover uma aprendizagem sobre o tema abordado de forma mais dinâmica e motivadora?



Fonte: dados da pesquisa.

Algumas justificativas dos alunos foram as seguintes:

- ✓ Sim, pois é assim que aprendemos melhor: com as dinâmicas, sempre falando, tendo leituras sobre o assunto, etc. Não só no quadro que podemos aprender.
- ✓ Sim, porque as atividades realizadas foram feitas em equipe e foram discutidas e interagimos uns com os outros.
- ✓ Sim, porque foi dividido os grupos para que mostrassem os cartazes e teve discussões, onde a professora também falava e perguntava sobre o assunto, então foram aulas onde todos aprenderam.
- ✓ Sim, muitas coisas que não iríamos ver em uma aula com a professora normal vimos neste projeto e isso foi muito bom.
- ✓ Sim, porque com a dinâmica em sala facilita o aprendizado do aluno e ajuda a compreender os assuntos de uma forma mais clara.

Com estas aulas notamos um interesse da maior dos alunos em participar das atividades, uma vez que foram atendidas as necessidades apresentadas pelos alunos no primeiro questionário quanto ao uso de instrumentos cuja utilização facilitaria o processo de ensino e aprendizagem. Durante estas aulas, os alunos indagavam, faziam comentários e apresentavam discussões interessantes sobre o tema, o que levou esta etapa a um momento muito especial na construção de conhecimentos e coincidiu com as afirmativas da BNCC (BRASIL, 2015) ajudando os alunos a tornar-se mais bem informados, mais críticos e com maior capacidade de argumentar, posicionando-se frente aos debates promovidos nesta proposta.

O resultado foram cartazes criativos, cumprindo com o esperado. Os alunos abordaram a história da cana-de-açúcar no Brasil, o processo de obtenção dos produtos,

a fermentação alcoólica, os fatores econômicos atuais através de gráficos, etc. e mostraram-se empenhados em realizar a atividade, o que pode ser explicado pela abordagem lúdica que é inserida pelo uso das imagens e ainda pelo trabalho em grupo que exige criatividade e companheirismo.

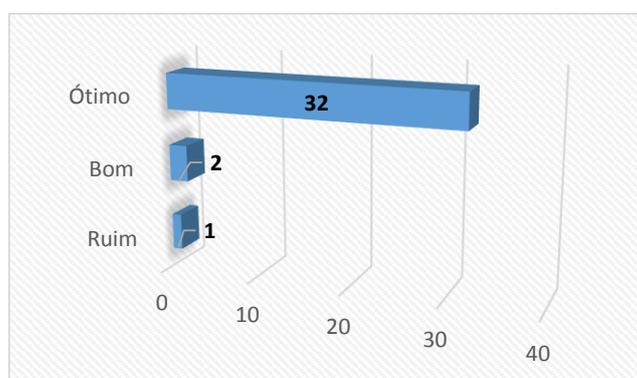
A participação dos demais professores foi extrema importância para elaboração desta etapa, uma vez que houve uma superação da fragmentação entre as disciplinas. Os próprios professores mostraram-se prestativos e reconheceram a importância de atividades como esta, pois facilita a interação entre eles próprios contribuindo para um trabalho realizado de forma mais conjunta proporcionando uma melhor troca de experiências das formas como cada professor trabalha em sala de aula. Todos os alunos responderam que esta atividade cumpriu com o objetivo de promover uma aprendizagem motivadora e dinâmica classificando-a como positiva principalmente devido às discussões e interação entre os colegas e os professores.

Durante as leituras, houve muito envolvimento e discussão entre dos alunos, os quais demonstraram interesse e dúvidas sobre os assuntos. Isto foi imprescindível ao trabalharmos os álcoois e açúcares, pois os discentes estavam motivados a conhecer e aprender mais sobre os mesmos, e isto facilitou a abordagem das definições, grupo funcional hidroxila (OH), caracterização dos carboidratos, nomenclaturas, etc.

5.3.2. Das aulas experimentais

Na quinta questão (Figura 31), os alunos mostraram que o uso dos experimentos promoveu um momento de aprendizagem muito positivo como vemos a seguir.

Figura 31 – Com a utilização dos experimentos realizados, como você classifica sua aprendizagem de química nesta etapa do projeto?



Fonte: dados da pesquisa.

As justificativas sinalizaram algumas das seguintes respostas:

- ✓ Ótimo, pois serviu como aprofundamento do assunto, demonstrando-se com mais atenção e explicativo. Ao mesmo tempo, interativo, dinâmico e curioso.
- ✓ Ótimo, os experimentos foram a melhor etapa porque trabalha mais com os colegas e com a mentalidade da pessoa.
- ✓ Ótimo, na minha opinião foram as melhores aulas, pois podemos aprender e pôr em prática o que aprendemos nas outras aulas.
- ✓ Ótimo, porque participei, discuti com os meus colegas sobre as reações que ocorreram nos experimentos.
- ✓ Ótimo, a partir dos experimentos descobrimos novos conteúdos para discutir.
- ✓ Bom, mas não compreendo muito os assuntos.
- ✓ Ruim, mas não por causa da professora, e sim por conta dos materiais faltando.

Logo, observamos que os experimentos foram uma proposta positiva ao aprendizado dos alunos, uma vez que, através destes, foi possível obter um melhor aprofundamento nos conceitos ministrados, além de promover mais dinâmica e interação entre os alunos e, como previsto, foi de grande interesse e preferência dos alunos quando comparado às aulas meramente teóricas e expositivas.

No entanto, um dos alunos citou a falta de materiais no laboratório da escola o que foi suficiente para que este classificasse a atividade como ruim. O fato de os experimentos não terem sido realizados individualmente, mas em grupos, pode ter sido a causa da insatisfação deste aluno. De fato, o laboratório de ciências da escola não dispunha de muitos materiais e estrutura necessária para que todos pudessem participar individual e simultaneamente. Logo, foi montado um sistema de revezamento, para que todos os alunos fossem contemplados com a atividade.

Neste ponto, destacamos a importância da utilização de materiais simples para os procedimentos experimentais. Este elemento contribuiu muito na execução desta etapa, uma vez que pode facilmente ser reproduzida. Um dos pontos mais importantes a serem destacados é a confecção do destilador caseiro com materiais de baixo custo e fáceis de serem montados. A substituição de um sistema dispendioso de vidrarias usado para destilação por este sistema caseiro, permitiu uma economia significativa de custo e foi possível a realização deste procedimento experimental o qual não seria permitido já que a escola não dispõe de tais vidrarias. Talvez o mais importante foram os resultados obtidos

com este material, os quais foram tão positivos quanto os resultados que seriam encontrados na destilação feita com o sistema mais caro. Isto comprovou o que apontam Schwahn e Oaigen (2009) de que, para obter êxito em sua execução, a experimentação não deve estar associada apenas a um aparato experimental sofisticado, mas sim à sua organização, discussão e análise, o que possibilita interpretação dos fenômenos químicos e a troca de informações entre o grupo que está realizando o experimento.

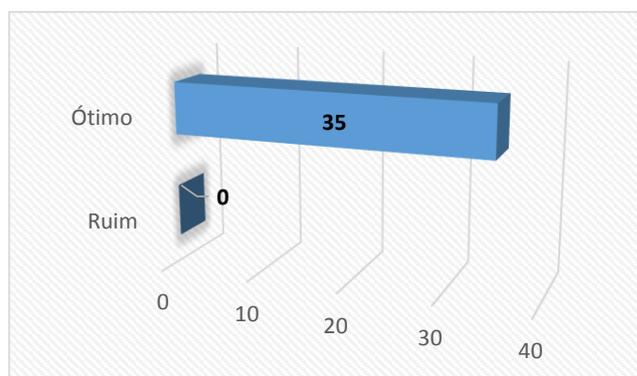
Os alunos apresentaram curiosidade sobre os fatores que levaram a gasolina a formar uma mistura heterogênea com a água e ter ficado na parte de cima da mistura, bem como sobre a quantidade de etanol havia sido adicionado à gasolina, refletindo sobre como chegar ao cálculo ideal para obter esta informação no primeiro experimento; sobre o sistema de destilação caseiro questionaram como foi feito, como funcionava e quais princípios regem a fermentação e a destilação para que pudéssemos obter etanol dali; sobre os motivos pelo qual o açúcar mudou de cor e forma e como poderíamos explicar isto por meio de reações químicas.

Todos estes questionamentos e curiosidades foram trabalhadas e esclarecidas ao longo dos procedimentos e os alunos puderam ter uma melhor compreensão dos fatos por meio dos experimentos e das discussões promovidas. O trabalho em conjunto nesta etapa foi responsável por um bom desenvolvimento dos alunos de modo que estes puderam realizar os experimentos e discutir entre si os fenômenos observados. Obtivemos uma cooperação e envolvimento dos alunos de modo que, até aqueles mais desinteressados, mostraram-se participativos e motivados a resolver as problemáticas proporcionadas e apresentar soluções e resultados para os procedimentos experimentais. Tornou-se, assim, claro que a experimentação, quando bem planejada e executada, exerce de fato um papel e uma importância característica e que merece ser considerada na abordagem das ciências, em especial da química.

5.3.3. Das aulas sobre educação ambiental e sustentável

Na sexta questão os resultados apontaram que os alunos puderam enxergar a relevância dos aspectos ambientais e sustentáveis no seu desenvolvimento e a proposta desta pesquisa os fez compreender que estes assuntos deveriam ser mais explorados em seu cotidiano escolar. Como vemos na figura 32 a seguir, cem por cento dos alunos classificaram como “ótima” a sua aprendizagem e a importância da utilização desses conhecimentos.

Figura 32 – Como você classifica sua aprendizagem e a importância dos aspectos ambientais e sustentáveis inseridos no projeto?



Fonte: dados da pesquisa.

Dentre as justificativas dadas, obtivemos:

- ✓ Foi uma boa aprendizagem e tivemos a oportunidade de falar sobre a sustentabilidade, tentando alertar as pessoas a transformar o planeta em um ambiente sustentável.
- ✓ É de muita importância falar sobre os aspectos ambientais e sustentáveis e no projeto foi falado de uma forma bem explicada.
- ✓ Pois com as explicações repassadas dá para tornar o mundo melhor se fossem colocadas em prática por todos.
- ✓ Foram vários aprendizados adquiridos e todos com o intuito de nos repassar informações e atividades diversificadas que acima de tudo foi muito importante para todos se conscientizar, usando estratégias sustentáveis e pensando mais no nosso meio ambiente.
- ✓ O projeto envolveu a sustentabilidade, como a reutilização do bagaço da cana-de-açúcar. Aprendemos também sobre a sustentabilidade de modo geral. Acho de real importância incluir o desenvolvimento sustentável.

De fato, o uso destes aspectos incentivou os alunos a terem hábitos mais preocupados com o meio ambiente, segundo conversas que tínhamos em sala de aula nos momentos de discussões. Ter inserido a educação ambiental e a importância do desenvolvimento sustentável foi um ponto extremamente positivo, pois os alunos tiveram compreensão que a disciplina de química tem uma relação muito forte neste contexto e que, através desta ciência, muitos elementos que envolvem estes aspectos podem ser melhor explicados, mostrando a relação desta com o cotidiano, contribuindo, pois, de

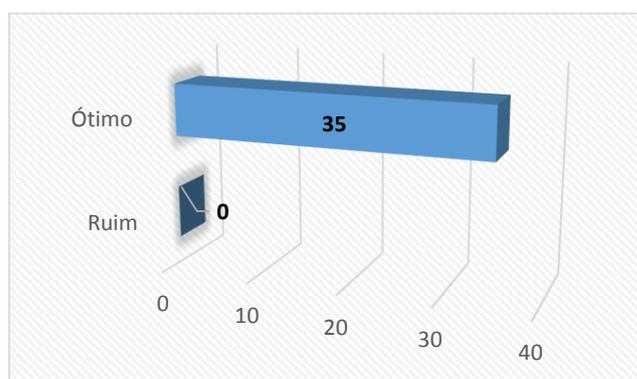
acordo com os PCN's do Meio Ambiente (BRASIL, 2001), para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade local e global.

Outro fator muito importante na inserção destes conhecimentos, foi a possibilidade encontrada para que as atividades de menor interesse pelos alunos, a produção audiovisual e a produção textual, como visto nos resultados do primeiro questionário, se tornassem mais interessantes aos seus olhos. Como veremos, os resultados obtidos destas atividades foram muito mais positivos do que o esperado e relacionamos isto ao fato de que os alunos tinham como foco trabalhar o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assuntos os quais estes se identificaram bastante facilitando, assim, a execução dos trabalhos e de modo mais motivador.

5.3.4. Da produção textual

Os resultados mostram (Figura 33) que os alunos viram esta como uma atividade muito proveitosa ao seu aprendizado destacando a importância de expor, por meio da escrita, seus conhecimentos.

Figura 33 – Com relação à produção textual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?



Fonte: dados da pesquisa.

Algumas justificativas dadas estão apresentadas a seguir:

- ✓ Trabalhar com a importância da cana-de-açúcar foi muito bom. Trabalhar com redação para desenvolvimento da escrita, melhor ainda. Isso nos proporcionou desenvolvermos ainda mais nossa capacidade de argumentar.
- ✓ Porque assim praticamos mais a nossa escrita com os textos dissertativos.

- ✓ Pois ajudou na desenvoltura de produzir textos, nos preparando para o ENEM.
- ✓ Através da produção textual, foi possível desenvolver o nosso lado argumentativo e principalmente defender uma ideia que ao longo do projeto foi muito discutido apresentando várias informações importantes sobre os impactos ambientais e sustentáveis do cultivo da cana-de-açúcar.
- ✓ Aprender a desenvolver um texto é sempre importante tendo em vista que vários vestibulares exigem uma redação. Esse projeto proporcionou essa aprendizagem.

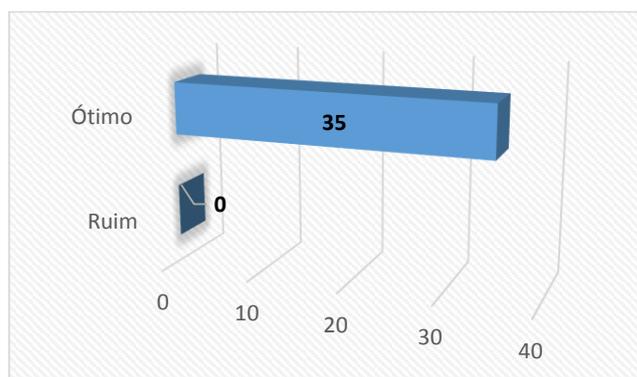
Desta produção textual, foi possível verificar que os alunos ainda têm uma certa dificuldade em expressar seus conhecimentos atendendo à norma culta da Língua Portuguesa, talvez pelo fato de não terem o hábito da leitura ou ainda por estarem constantemente vinculados à linguagens informais.

No entanto, notou-se a preocupação dos alunos em utilizar em seu texto as informações trabalhadas nas aulas, as discussões que foram realizadas e até possíveis soluções para a problemática do tema. Assim, tivemos resultados muito positivos com esta atividade, obtendo textos muito criativos e com diversas informações relevantes ao desenvolvimento dos alunos, uma vez que o aprendizado destes foi alcançado atendendo à proposta da metodologia e, como vimos nas respostas dadas pelos alunos no questionário final, os próprios discentes compreendem a importância desta atividade e viram nesta a oportunidade de se auto avaliar no que diz respeito ao uso das linguagens, no desenvolvimento de argumentos e da criticidade.

5.3.5. Da Produção audiovisual

Com relação à produção dos vídeos pelos alunos, os resultados da oitava questão (Figura 34) mostraram que os alunos compreenderam que o uso das tecnologias podem ser incorporadas no processo educacional proporcionando uma aprendizagem mais voltada para sua realidade e aprimorando sua capacidade cognitiva, criatividade e trabalho em equipe.

Figura 34 – Com relação à produção audiovisual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?



Fonte: dados da pesquisa.

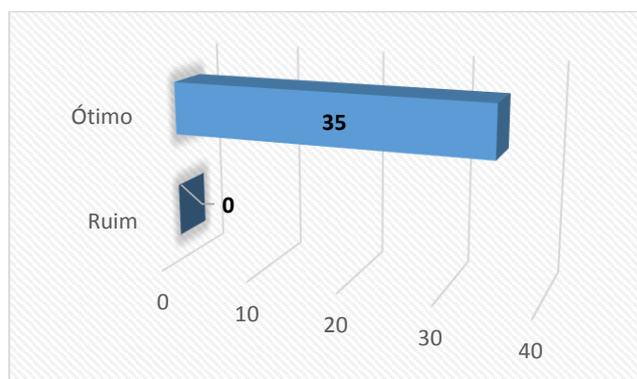
- ✓ Conseguimos, com essa importante atividade, relatar sobre a sustentabilidade de um modo diferente e bem atualizado: a tecnologia.
- ✓ Aprendemos criando minifilmes sobre o tema.
- ✓ Uma atividade diferente, prende a atenção de todos usando meios audiovisuais e permitiu que todos acompanhassem e é uma forma melhor de compreensão.
- ✓ Porque desenvolvemos vídeos mostrando como podemos ser sustentáveis nas pequenas coisas como: trocando sacola plástica pela sacola de pano, optar por embalagens que possam ser reutilizadas, etc.
- ✓ Desenvolvemos vídeos relatando a sustentabilidade e também a importância para vivermos em uma sociedade com menos descaso e mais sustentável.

Esta atividade foi, de fato, muito interessante no sentido do uso dos conhecimentos adquiridos e no despertar da criatividade para os alunos apresentarem suas ideias, gerando um momento de discussão e reflexão sobre a sustentabilidade muito agradável. Os alunos apresentaram um grau de empenho e engenhosidade muito elevado, o que pode ser explicado pelo uso das TICs que são instrumentos muito comuns aos alunos e que permitem um olhar mais ampliado das formas de aprendizagem. De acordo com as respostas dadas pelos próprios alunos, o uso da tecnologia aliado aos aspectos ambientais e sustentáveis foram imprescindíveis ao seu desenvolvimento e aprendizado concordando com as concepções de Almeida (2014) de que a presença das TIC's em ambientes escolares fornece aos professores uma ótima alternativa para enriquecimento das aulas, proporcionando aos alunos um bom recurso para auxiliar em seus estudos e assimilação de conteúdos.

5.3.6. Da peça teatral

Na nona questão, observamos que os alunos gostaram e se envolveram com a atividade de produção teatral contribuindo para seu aprendizado e permitindo a construção de uma relação que envolve o companheirismo, o auxílio ao próximo, de modo mais explícito nesta etapa. Com base nisso, cem por cento dos alunos classificaram sua aprendizagem e a importância desta atividade como “ótima” como vemos na figura 35 a seguir.

Figura 35 – Com relação à peça teatral, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?



Fonte: dados da pesquisa.

As justificativas dadas pelos foram muito favoráveis à atividade.

- ✓ Bastante envolvente, didático e estimulante. Promoveu aprendizagem por meio da interpretação.
- ✓ A peça teatral, além de ter estimulado o lado artístico de algumas pessoas, veio acompanhada de informações indispensáveis para um desenvolvimento na aprendizagem e também foi possível reviver um momento muito importante e um marco brasileiro: a cana-de-açúcar no Brasil e toda a história marcante.
- ✓ Pois capacitou os alunos para apresentar em público e foi um treinamento para o futuro. Além disso, foi uma forma melhor para a aprendizagem, pois foi uma forma de ver como era a vida colonial e a produção de cana-de-açúcar.
- ✓ A melhor parte! Todos os alunos puderam de alguma forma ajudar no processo de criação da peça e houve um grande envolvimento do público.
- ✓ Foi tudo de bom. Aprendemos sobre o comércio, a venda e troca do açúcar em produtos, sobre a venda de escravos, o tráfico de pessoas, o tratamento dos donos do engenho com seus escravos, etc.

Percebemos, pois, que esta foi uma etapa muito importante do projeto devido a singularidade que a envolve, uma vez que não é sempre que os alunos são submetidos a um processo de aprendizagem com o caráter lúdico oferecido por uma produção teatral. Foi visível o envolvimento dos alunos nesta etapa, pois todos participaram e contribuíram para sua realização, além do fato de que conheceram ainda mais os momentos históricos e sociais que envolvem o tema da forma como é relatado na peça e puderam compreender valores morais e humanos e princípios de extrema importância para seu convívio social por meio da retratação da vida dos negros escravizados na época, assim como mostram os PCN's (BRASIL, 2000) sobre a relevância de ser enfatizado, no processo educacional, um eixo histórico-cultural o qual dimensiona o valor histórico e social dos conhecimentos, tendo em vista o contexto da sociedade em constante mudança e submetendo o currículo a uma verdadeira prova de validade e relevância social.

Houve, ainda, uma superação de limites, já que alguns alunos que participaram da peça eram mais introspectivos, tímidos e falavam pouco nas outras atividades e, no entanto, se destacaram em suas apresentações teatrais. Além destes, alguns outros alunos tinham um pouco mais de resistência em participar das atividades, porém também participaram da peça e obtiveram destaque. Isto mostra-nos que é importante não tratarmos os alunos de modo homogêneo, isto é, um aluno pode ter certa dificuldade ou resistência ao participar de alguma atividade, mas pode, ao contrário, se destacar em uma outra abordagem que lhe seja mais interessante. E justamente pela diversidade de atividades envolvidas neste projeto, que foi permitido inserir todos os alunos com seus respectivos talentos e interesses e aprimorar os pontos em que estes apresentavam maiores dificuldades.

5.4.Da culminância do projeto

O momento da culminância do projeto, representou uma etapa muito especial no desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que o trabalho realizado para sua execução envolveu a participação, cooperação e comprometimento de todos os alunos. Desde o planejamento da organização da sala até sua execução, os alunos mostraram-se empenhados em fazer uma apresentação excelente aos demais integrantes da escola e mostrar todos os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto. Deste modo, a ornamentação e organização da sala contou com a participação de todos os alunos e foi

possível explorar ainda mais seus atributos e criatividade, além de promover um desenvolvimento no que diz respeito à apresentação oral para o público.

Logo, esta etapa representou a oportunidade de podermos expandir os conhecimentos construídos ao longo do projeto para toda a comunidade escolar, ao invés de nos limitarmos apenas à turma público alvo de nossa pesquisa, mostrando para os demais integrantes da escola a importância da utilização de atividades diversificadas, dinâmicas e interativas no processo de ensino e aprendizagem.

É importante ressaltar que, nesta etapa, alguns alunos de outras turmas e outros professores sentiram-se interessados em contribuir de alguma forma e nos procuraram entusiasmados em participar desta etapa do projeto reforçando a importância que o projeto representou, não apenas para a turma escolhida como também para outros membros da escola, a oportunidade de trocar experiências e desenvolver relações na comunidade escolar.

Figura 36 – Momento da culminância do projeto

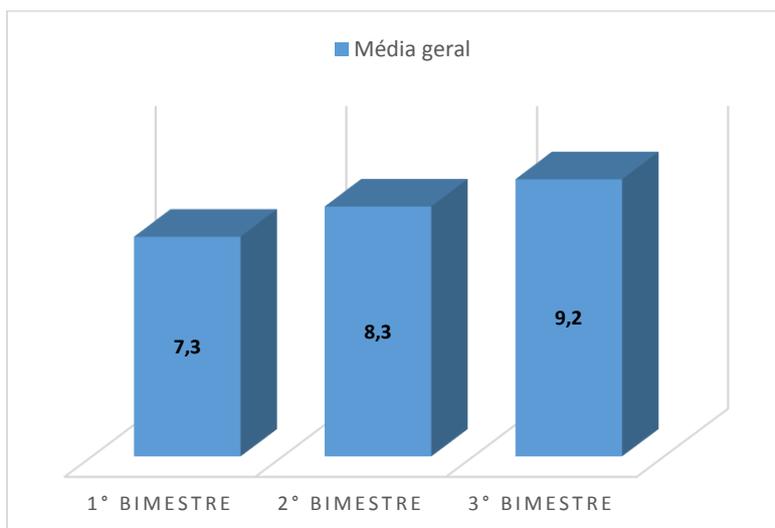


Fonte: a Autora (2015).

5.5. Da avaliação do rendimento dos alunos ao longo dos bimestres

Com base nos resultados obtidos e apresentados anteriormente, se verificarmos o rendimento dos alunos e compararmos a média geral no primeiro bimestre com as médias gerais no segundo e terceiro bimestres, veremos que, ao longo do desenvolvimento do projeto, foi havendo uma melhoria no rendimento quantitativo dos alunos (figura 37).

Figura 37 – Média geral dos alunos do primeiro ao terceiro bimestre



Fonte: dados da pesquisa.

Em termos mais sucintos, no primeiro bimestre 74,3% dos alunos estavam acima da média 7,0, média exigida pela instituição para aprovação. No segundo bimestre, com início do desenvolvimento do projeto, 91,4% dos alunos obtiveram médias acima de 7,0. E, por fim, no terceiro bimestre, ainda do decorrer das atividades do projeto, 100% dos alunos atingiram e ultrapassaram a média 7,0 ao final do bimestre.

Com esta avaliação, verificamos que a metodologia utilizada no primeiro bimestre não foi suficiente para atender às necessidades dos alunos e o resultado foi uma média geral regular. A partir do momento em que as atividades do projeto foram se desenvolvendo, os resultados das médias do segundo e terceiro bimestres mostraram-se bem melhores o que mostra que a avaliação que se dá apenas por provas é, na maioria das vezes, uma ferramenta mais punitiva do que estimulante para os alunos. Em suma, observamos que, de acordo com o desenvolvimento e o rumo que as atividades iam tomando, o envolvimento dos alunos nas propostas em cada aula ia tornando-se maior, contribuindo, pois, para a melhoria do seu rendimento quantitativo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas observações realizadas ao longo do projeto e ainda de acordo com os resultados obtidos por meio das análises qualitativas e quantitativas, pudemos perceber que o projeto contemplou uma série de atividades que pouco são utilizadas na escola pesquisada enfatizando o modelo tradicional prioritariamente adotado na mesma.

A pesquisa apresentou que muitos alunos compreendiam a importância da química em suas vidas, entretanto tinham bastante dificuldade na mesma e isso pôde ser explicado devido a carência dos alunos em participar de aulas diferenciadas, a insatisfação de alguns quanto às metodologias utilizadas e a falta de recursos didáticos os quais poderiam contribuir para melhor aprendizagem.

Esta realidade foi mudada a partir da execução deste projeto, o qual contribuiu inserindo os alunos em todo o processo com aulas diversificadas e com a utilização de metodologias e instrumentos capazes de promover uma maior participação dos alunos, motivando-os, assim, à permanência e sucesso escolar.

A utilização do tema cana-de-açúcar foi imprescindível ao êxito do projeto, uma vez que este tema contém uma riqueza de direções que puderam ser seguidas de acordo com a necessidade de cada abordagem e nos permitiu a inserção da contextualização, da interdisciplinaridade, do caráter ambiental e do ponto de vista sustentável, fatores que cooperando para um melhor desenvolvimento dos alunos como cidadãos críticos capazes compreender mais o mundo em que vivem e agir em busca da melhoria deste.

As análises da pesquisa nos levam a concluir que o material veio a contribuir e favorecer o desenvolvimento cognitivo dos alunos devido sua inserção numa aprendizagem significativa, preocupada em apresentar o significado real que o conhecimento terá para o aluno, levando-o a compreender que a Química não é uma matéria em que se decoram regras, mas uma ciência rica que nos permite permear pelos mais diversos campos de conhecimento.

6.1. Sugestões para trabalhos futuros

A nova Base Nacional Comum Curricular publicada em setembro de 2015 pelo Ministério da Educação (MEC), ampliada no Plano Nacional de Educação (PNE) para o ensino médio, apresenta uma série de propostas para o componente curricular Química, entre outros. Muitas destas sugestões já configuravam a estrutura da presente pesquisa mesmo antes da publicação da BNCC que mostra-se inovadora com base na riqueza de metodologias indicadas.

O estudo sobre a produção de álcool e seus impactos ambientais, bem como, a constante preocupação em contextualizar o ensino trazendo temas do cotidiano e a superação da fragmentação entre as disciplinas, são exemplos de propostas comuns entre esta pesquisa e a BNCC.

No entanto, alguns outros fatores relacionados ao tema deste projeto podem ainda ser investigados e utilizados no processo de ensino e aprendizagem da química. Com o objetivo de oferecer propostas para que outros trabalhos sejam realizados nesta linha de pesquisa, apresentamos as seguintes sugestões:

- ✓ Utilizar uma abordagem mais voltada para temas sociais que envolvem o cultivo da cana-de-açúcar nos dias atuais como, por exemplo, as condições de trabalho que alguns trabalhadores enfrentam, uma vez que ainda hoje se tem registros de espécies de trabalho escravo nestes plantios.
- ✓ Utilizar este mesmo material, acrescentando algumas atividades como aulas de campo à refinarias próximas da região e utilização de jogos didáticos.
- ✓ Elaborar um projeto com o tema “Diabetes”. Este tema permite inserir uma grande quantidade de conceitos como as funções orgânicas oxigenadas (álcoois, aldeídos e cetonas) para a explicação das moléculas de carboidratos, o próprio conceito de carboidratos, as aplicações destes no nosso cotidiano, etc. Poderia ser justificativa deste tema o fato de que esta é uma doença que atinge muitas pessoas por questões genéticas, mas, principalmente, por hábitos de saúde inadequados.

REFERÊNCIAS

- ALFONSI, R.R., PEDRO JÚNIOR, M.J., BRUNINI, O. [et al.]. Condições climáticas para a cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. Cana-de-açúcar: Cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, cap. 1, p. 42-55.
- ALMEIDA, T. H. de. A utilização de blog e outras TIC's como ferramenta auxiliar no ensino de físico-química para alunos da graduação. – Campina Grande/PB: 2014. 58 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Departamento de Química do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba.
- ANTUNES, M. T. (Ed.). Ser protagonista: Química, 3º ensino médio. 2. ed. – São Paulo: Edições SM, 2013.
- BARBOSA, L. C. de A. Introdução à química orgânica. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- BAYMA, C. Tecnologia do açúcar: da matéria-prima à evaporação. Rio de Janeiro, 1974.
- BRAIBANTE, M. E. F. [et al.]. A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. Química nova na Escola. Vol. 35, N° 1, p. 3-10, fev., 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Agrícola e Pecuário do período 2014/2015.
- _____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF, 2015.
- _____. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio parte III. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.
- _____. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio parte I. Bases Legais. Brasília: MEC, 2000.
- _____. Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente. Brasília, MEC, 2001.
- _____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRUICE, P. Y. Química orgânica. Quarta edição, volume 1. – São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2006.
- CALLE, F. R.; BAJAY, S. V; ROTHMAN, H. (2005) Uso da biomassa para a produção de energia na indústria brasileira. Campinas, SP: Editora da UNICAMP.

CAREY, F. A. Química orgânica. Volume 1; tradução; Kátia A. Roque, Jane de Moura Menezes, Telma Regina Matheus ; revisão técnica: Gil Valdo José da Silva – 7. Ed. – Porto Alegre : AMGH, 2011.

Composição química das células. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/celula/composicao-quimica.php>. Acesso em Abr. 2015.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento as safra brasileira: cana-de-açúcar. V. 2 – Safra 2015/16 N. 1 – Primeiro Levantamento. Abril/2015. ISSN 2318-7921.

daSILVA, L.C.; QUELHAS, O.L.G.; FRANÇA, S.L.B. A inclusão dos princípios do desenvolvimento sustentável no ensino da engenharia. Latec Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente, Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, 2008.

DAZZANI, M. [et al.] Explorando a Química na Determinação do Teor de Álcool na Gasolina C. Química nova na escola n.17, p. 42-45, 2003.

FRANCISCHETT, M. N. Entendimento da interdisciplinaridade no cotidiano. Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2005.

FREIRE, A. M. Educação para a Sustentabilidade: Implicações para o Currículo Escolar e para a Formação de Professores. Pesquisa em Educação Ambiental, vol. 2, n. 1 – pp. 141-154, 2007.

FREIRE, P. Pedagogia da esperança. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

GARCIA, V. M. O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica por graduandos em química mediante a produção textual. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil, 2012.

GIMENEZ, H. Teatro científico: uma Ferramenta Didática para o Ensino de Física. Cuiabá/MT, 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado Em Ensino De Ciências Naturais. Universidade Federal De Mato Grosso. Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola. Vol. 31, N° 3, AGOSTO 2009.

GUSDORF, G. A interdisciplinaridade. Ciências Humanas. Rio de Janeiro, 1(2):13-22, jul.set., 1977.

HAMERSKI, F. Estudo de variáveis no processo de carbonatação do Caldo de cana-de-açúcar. – Curitiba: 2009. 150 f. Dissertação (Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. A organização do currículo por projetos de trabalho. Tradução de Jussara Haubert Rodrigues. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro v.27 n.01 p.1-85, ISSN 0103-443X. Janeiro.2014.

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e a Patologia do Saber, Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JUNIOR, W. E. F. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. Química nova na escola. n. 29. 2008.

LASSU, Laboratório de Sustentabilidade em TIC. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 28 de nov. de 2015.

LEME, R. M. Álcool combustível derivado da cana-de-açúcar e o desenvolvimento sustentável. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 5. 2004, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022004000100007&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 28 Ago. 2015.

LISBOA, D. M. Vídeos didáticos no ensino de ciências: uma análise das propostas apresentadas nos ENPEC de 2009, 2011 e 2013. – Planaltina/DF: 2014. 30 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

LUCATTO, L. G.; TALAMONI, J. L. B. A construção coletiva interdisciplinar em educação ambiental no ensino médio: a microbacia hidrográfica do ribeirão dos peixes como tema gerador. Ciênc. Educ., v. 13, n. 3, p. 389-398, 2007.

LÜCK, H. Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos. Petrópolis: Vozes, 1994.

MACEDO, E.; LOPES, A. R. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. Disciplinas e integração curricular: história e políticas. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 73-94.

MACEDO, F. L. Processo de fermentação alcoólica: um tema gerador para o ensino de Química. – Cuité/PB: 2010. 90 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina.

- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Safra 2014/2015.
- MARTINS, J. S. O trabalho com projetos de pesquisa: do ensino fundamental ao ensino médio. Campinas, SP. Papirus, 2001.
- MEDINA, M. ; BRAGA, M. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 27, n. 2: p. 313-333, ago. 2010.
- MELO, F.A.D.; FIGUEIREDO, A.A.; ALVES, M.C.P.; FERREIRA, U.M. Parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar em diferentes fundos agrícolas da região Norte do Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., 1998. Londrina, Anais... Piracicaba: STAB, 1999. P. 198-202.
- MESSEDER, J. C.; RÔÇAS, G. O Lúdico E O Ensino De Ciências: Um Relato De Caso De Uma Licenciatura Em Química. Revista Ciências&Idéias n.1, v. 1- outubro/março 2009-2010.
- MINAYO, M. C. de S. Interdisciplinaridade: funcionalidade ou utopia? Saúde e Sociedade. Ano 3, n. 2, p. 42 - 64, 1994.
- MIZUKAMI, M. da G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo : EPU, 1986.
- MORAN, J.M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 14ªed. São Paulo: Papirus, 2000.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo : Centauro, 2001.
- MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. Trabalhando com Projetos – Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais. Editora Vozes, Petrópolis-RJ, 2006.
- NADAI, E.; NEVES, J. História do Brasil: Brasil colônia. 1º grau. 7. ed. – São Paulo : Saraiva, 1988.
- NOVAIS, R. M. [et. al.] Modelos Didáticos: um instrumento para análise e reflexão sobre a prática docente. GEPEQ, Instituto de Química da USP, 2008.
- OLIVEIRA, A. C. V. de; COELHO, A. C. O. de A. Analisando o Letramento Científico de alunos do Ensino Médio a partir de uma atividade desenvolvida pelo PIBID. In: II Seminário de Socialização do PIBID - UNIFAL-MG, 2012.
- PACHECO, R.A. Ensinar Aprendendo: A Práxis Pedagógica do Ensino por Projetos no Ensino Fundamental. Revista PerCursos, v. 8, n. 2, p. 19-40, 2007.
- PERRENOUD, P. Pedagogia diferenciada: das intenções à ação. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre : Artmed, 2000.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano. São Paulo: Moderna, 2006.

PORTO, E.A.B.; KRUGER, V. Breve histórico do ensino de Química no Brasil. 33º EDEQ. Editora da UNIJUÍ, 2013.

REVISTA RURAL. São Paulo, 2005, ed. 86.

RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 19., Caxambu, 1996. Anais... Caxambu: Anped, 1996. p. 197

RODRIGUES, J. L.; FERNANDES, I. R. S. Paraíba Estudos Sociais Geografia e História./ 3. Ed. – João Pessoa: GRAFSET, 2002.

ROSA, D. L. Aplicação de metodologias alternativas para uma aprendizagem significativa no ensino de Química. – São Mateus: 2012. 92 f. Monografia (Especialização em Ensino na Educação Básica) – Departamento de Educação e Ciências Humanas do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P.. Educação em química: compromisso com a cidadania. 4 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SAVIANI, D. Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações. São Paulo, Cortez, 1980.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. Objetivos Para o Uso da Experimentação no Ensino de Química: A Visão de Um Grupo de Licenciandos. VII ENPEC, 2009.

SILVA, A. M. [et al.] Plásticos: molde você mesmo! Química nova na escola n. 13, p. 47-48, 2001.

SILVA, L. M. [et al.] FANATÍcos da Química: O teatro científico como ferramenta no ensino de Química. [s.l.] Universidade Do Estado Do Rio Grande Do Norte. Faculdade De Ciências Exatas E Naturais. Departamento De Química, 2010.

SIQUEIRA, L. B.; SALES, L. B.; LUCENA, W. G. L. Evidenciação dos custos de produção de uma empresa do setor de agroindústria da zona da mata sul do estado de Pernambuco: safra 2005/2006, In: QUALIT@S Revista Eletrônica. v.7.n.1. 2008. ISSN 1677-4280

SNYDERS, G. Pedagogia progressista, Coimbra, Livraria Almedina, 1974.

SOLOMONS, T. W.; FRYHLE, C. B. Química orgânica. v. 2. – Rio de Janeiro : LTC, 2006.

SOUZA, J. R. da T. Instrumentação para o ensino de Química. — Belém : Ed. da UFPA, 2011.

SOUZA, V. F. M.; SASSERON, L. H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciênc. educ.* (Bauru) [online]. 2012, vol.18, n.3, pp. 593-611. ISSN 1516-7313.

VALLE, L. A. [et al.] A música, a poesia e o teatro no contexto da educação científica. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC* Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

APÊNDICES

Apêndice A – Primeiro questionário aplicado aos alunos



Universidade Federal
de Campina Grande

Primeiro Questionário
PROJETO CANA-DE-AÇÚCAR NO ENSINO DE QUÍMICA
Aline Dos Santos Silva

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

**ESCOLA ESTADUAL JOSÉ ROLDERICK DE OLIVEIRA, NOVA
FLORESTA- PB.**

Nome: _____

Série _____ Idade _____

Observações:

- Este material faz parte dos documentos oficiais que serão utilizados no Trabalho de Conclusão de Curso: Cana-de-açúcar no ensino de Química do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande.
- Esta avaliação tem por objetivo verificar quais os conhecimentos e opiniões iniciais os alunos têm sobre o ensino de Química e a cana-de-açúcar;
- Embora a avaliação tenham os dados de identificação do aluno, seu nome não será publicado no trabalho (Monografia), usaremos números para identifica-los.

ENSINO DE QUÍMICA

- 1. Como você classifica a importância da Química em sua vida?**
() De extrema importância () Pouco importante () Sem importância alguma
- 2. Marque abaixo a opção que você mais se identifica com relação à disciplina de Química.**
() Não tenho dificuldade, mas ao mesmo tempo não me interessa em nada.
() Tenho interesse pela disciplina, mas tenho muita dificuldade em entender.
() Tenho interesse pela disciplina e sempre entendi muito bem.
- 3. Qual a sua maior dificuldade com relação ao ensino da Química?**
() Metodologia utilizada
() Falta de interesse pela disciplina
() Poucos recursos didáticos
() Disciplina sem nenhuma aplicação na vida
() Outros: _____
- 4. Marque abaixo atividades que você se interessaria em participar buscando a melhoria de seu rendimento escolar.**
() Aulas experimentais () Produções textuais () Produções audiovisuais () Peças teatrais () Outros _____
- 5. Você acredita ser possível usar um tema como cana-de-açúcar para facilitar o ensino de Química?**
() Sim () Não () Não sei

CANA-DE-ACÚCAR

6. Cite dois produtos extraídos da cana-de-açúcar:
7. Quais assuntos de Química você acredita ser possível trabalhar usando o tema cana-de-açúcar?
8. Qual a importância da cana-de-açúcar na história do Brasil?
9. Um dos produtos da cana-de-açúcar é utilizado como combustível para automóveis. Explique, com suas palavras, a importância ambiental deste combustível.

Apêndice B – Segundo questionário aplicado aos alunos



Universidade Federal
de Campina Grande

Segundo Questionário
PROJETO CANA-DE-AÇÚCAR NO ENSINO DE QUÍMICA
Aline Dos Santos Silva

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

ESCOLA ESTADUAL JOSÉ ROLDERICK DE OLIVEIRA, NOVA FLORESTA- PB.

Nome: _____

Série _____ Idade _____

Observações:

- Este material faz parte dos documentos oficiais que serão utilizados no Trabalho de Conclusão de Curso: Cana-de-açúcar no ensino de Química do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande.
- Esta avaliação tem por objetivo verificar quais os conhecimentos e opiniões os alunos têm sobre a primeira etapa do projeto, o ensino de Química e seus conhecimentos adquiridos até aqui;
- Embora a avaliação tenham os dados de identificação do aluno, seu nome não será publicado no trabalho (Monografia), usaremos números para identifica-los.

AVALIAÇÃO METODOLÓGICA

1. O projeto de modo geral apresenta algum diferencial, na sua opinião, quando comparado às outras metodologias as quais você está habituado?

() Sim () Não

Justifique:

2. Você mudaria ou acrescentaria algo nas propostas aplicadas no decorrer do projeto?

() Sim () Não

Justifique:

3. Ao longo do projeto, você adquiriu conhecimentos que serão importantes e aplicados no seu dia-a-dia?

() Sim () Não

Justifique:

4. Na primeira fase do projeto realizamos algumas atividades (confeções de cartazes, leituras de textos, discussões em sala de aula) com objetivo de promover uma aprendizagem sobre o tema abordado de forma mais dinâmica e motivadora. Na sua opinião, este objetivo foi alcançado?

() Sim () Não

Por que?

5. Com a utilização dos experimentos realizados, como você classifica sua aprendizagem de química nesta etapa do projeto?

() Ruim () Bom () Ótimo

Justifique:

6. Como você classifica sua aprendizagem e a importância dos aspectos ambientais e sustentáveis inseridos no projeto?

() Ruim () Ótimo

Justifique:

7. Com relação à produção textual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?

() Ruim () Ótimo

Justifique:

8. Com relação à produção audiovisual, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?

() Ruim () Ótimo

Justifique:

9. Com relação à peça teatral, como você classifica esta atividade quanto à sua importância no processo de aprendizagem desenvolvido?

() Ruim () Ótimo

Justifique:

Apêndice C – Textos contextualizadores

TEXTO 1 - AS BEBIDAS ALCOÓLICAS REPRESENTAM RISCO

Projeto: Cana-de-açúcar no ensino de Química. Texto retirado de PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*. São Paulo: Moderna, 2006. p. 60-61.

O etanol é formado por moléculas pequenas que são rápida e facilmente absorvidas após ingestão. Parte do álcool presente em uma bebida é absorvida pelas paredes do estômago. Se o estômago estiver cheio, a comida reduz o contato do álcool com suas paredes e a absorção pode chegar a ser seis vezes mais lenta do que se o estômago estiver vazio.

O álcool absorvido é metabolizado no fígado, onde é transformado em CO_2 e H_2O . Assim, é papel do fígado se “livrar” do álcool ingerido. No entanto, se a ingestão de álcool for mais rápida do que o fígado consegue metabolizá-lo, o teor de etanol no sangue irá subir. Sua atuação se dá, principalmente, no cérebro onde, primeiramente, altera a razão. A seguir, a fala e a visão são afetadas. Se a ingestão continuar, o próximo efeito é o da perda de coordenação motora. Finalmente, o indivíduo pode perder a consciência.

Se o consumo de bebida alcoólica for rápido e em grande quantidade, pode acontecer de o indivíduo estar com muito álcool no estômago quando perder a consciência. Mesmo inconsciente, o nível de etanol no sangue da pessoa continua a aumentar, podendo conduzir à morte.

O álcool não metabolizado pelo fígado é eliminado na urina e pelo ar expirado. Nisso se baseia o bafômetro, aparelho que mede o teor de álcool no ar expirado pela pessoa e, em função do resultado da medida, infere seu nível de embriaguez.

Entre os muitos riscos do consumo de álcool está a alta chance de uma pessoa embriagada se envolver em acidentes de automóvel. Outro risco se relaciona ao fato de algumas pessoas terem propensão para se tornar dependentes de etanol.

O uso de álcool por longos períodos provoca inúmeros problemas de saúde. O esquema da próxima página mostra alguns deles, entre os quais merecem destaque os que envolvem o fígado.

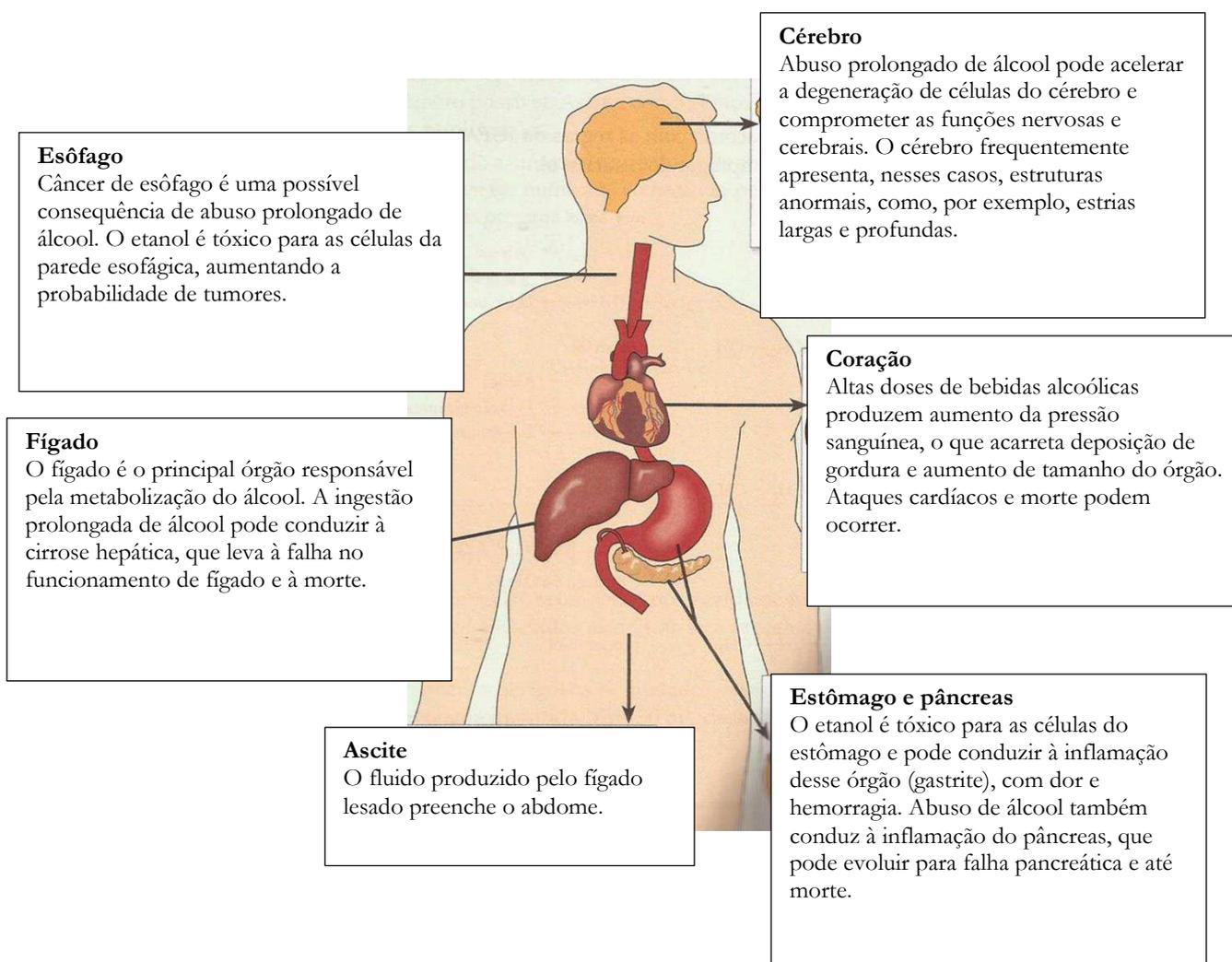
O primeiro consiste na produção e na deposição de gordura nesse órgão. O segundo é a hepatite alcoólica, que é uma inflamação do fígado. Ambos os problemas regredem se o consumo cessar e uma boa dieta alimentar for retomada. No entanto, se o consumo prosseguir, poderá se desenvolver ao longo do tempo uma cirrose hepática, que consiste num acúmulo de proteínas fibrosas no fígado e que interferem em seu funcionamento. Como se trata de um órgão responsável por muitas reações químicas fundamentais à sobrevivência, a cirrose hepática pode ser fatal.

Em quase todos os locais do Brasil há entidades, como a dos Alcoólicos Anônimos, que muito vêm auxiliando dependentes de álcool a se manter dele.

Efeitos do etanol, em função da concentração no sangue, num indivíduo de 70 Kg

Porcentagem (em volume) de álcool no sangue	Efeito no ser humano
0,05	Euforia ou tranquilidade
0,1	Perda do controle motor
0,2	Descontrole das emoções
0,3	Inconsciência
0,4 a 0,5	Estado de coma
0,6 a 0,7	Morte

Fonte da tabela: GARRITZ, A; CHAMIZO, J. A. *Química*. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2003. P. 37.



O abuso do álcool pode trazer problemas imediatos e também ao longo do tempo. Este esquema mostra alguns dos problemas de saúde decorrentes, a médio e longo prazo, do abuso de álcool. (Representação esquemática em cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: WARDLAW, G. M. et al. *Contemporary nutrition; issues and insights*. 2. ed. St. Louis: Mosby, 1994. P. 507.

TEXTO 2 – DIABETES

Projeto: Cana-de-açúcar no ensino de Química. Texto retirado e adaptado de minhavida.com
Disponível em: <http://www.minhavida.com.br/saude/temas/diabetes>

O diabetes é uma síndrome metabólica de origem múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade de a insulina exercer adequadamente seus efeitos, causando um aumento da glicose (açúcar) no sangue. O diabetes acontece porque o pâncreas não é capaz de produzir o hormônio insulina em quantidade suficiente para suprir as necessidades do organismo, ou porque este hormônio não é capaz de agir de maneira adequada (resistência à insulina). A insulina promove a redução da glicemia ao permitir que o açúcar que está presente no sangue possa penetrar dentro das células, para ser utilizado como fonte de energia. Portanto, se houver falta desse hormônio, ou mesmo se ele não agir corretamente, haverá aumento de glicose no sangue e, conseqüentemente, o diabetes.

Diabetes tipo 1

No diabetes tipo 1, o pâncreas perde a capacidade de produzir insulina em decorrência de um defeito do sistema imunológico, fazendo com que nossos anticorpos ataquem as células que produzem a esse hormônio. O diabetes tipo 1 ocorre em cerca de 5 a 10% dos pacientes com diabetes.

Diabetes tipo 2

No diabetes tipo 2 existe uma combinação de dois fatores - a diminuição da secreção de insulina e um defeito na sua ação, conhecido como resistência à insulina. Geralmente, o diabetes tipo 2 pode ser tratado com medicamentos orais ou injetáveis, contudo, com o passar do tempo, pode ocorrer o agravamento da doença. O diabetes tipo 2 ocorre em cerca de 90% dos pacientes com diabetes.

A taxa de glicose considerada normal no sangue situa-se em torno de 75 e 110 mg/dL (miligramas de glicose por decilitro de sangue). Quando esses índices são ultrapassados, aumenta-se o risco de doenças cardíacas e outras enfermidades, como o AVC (Acidente Vascular Cerebral), em virtude de bloqueios de vasos sanguíneos. Esse bloqueio também diminui a produção de anticorpos e aumenta drasticamente a chance de o indivíduo contrair infecções, insuficiência renal e até cegueira. As mulheres diabéticas estão também mais propensas a desenvolver câncer mamário e uterino.

PRINCIPAIS SINTOMAS DO DIABETES TIPO 1	PRINCIPAIS SINTOMAS DO DIABETES TIPO 2
Vontade de urinar diversas vezes Fome frequente Sede constante Perda de peso Fraqueza Fadiga Nervosismo Mudanças de humor Náusea e vômito.	Infecções frequentes Alteração visual (visão embaçada) Dificuldade na cicatrização de feridas Formigamento nos pés e furúnculos.

Fonte dos dados: minhavida.com Disponível em: <http://www.minhavida.com.br/saude/temas/diabetes>

PREVENÇÃO

Manter o peso normal
Não fumar
Controlar a pressão arterial
Evitar medicamentos que potencialmente possam
agredir o pâncreas
Praticar atividade física regular

Fonte dos dados: minhavida.com Disponível em: <http://www.minhavida.com.br/saude/temas/diabetes>

Questões para refletir e discutir

1. Meu exame de glicemia está acima dos 100 mg/dl. Estou com diabetes?
2. Diabetes é contagioso?
3. Posso consumir mel, açúcar mascavo e caldo de cana?
4. Insulina causa dependência química?
5. Comer muitos doces causa diabetes?

TEXTO 3 – PESQUISA ANALISA IMPACTO AMBIENTAL DA CANA-DE-AÇÚCAR

Agência Fapesp 25 Mar 2013 14:03h

Mudanças no uso da terra que ocorrem atualmente em grande parte do mundo, com maior intensidade nas regiões tropicais – causadas pelos aumentos da população e da demanda por alimentos e energia –, têm provocado diversos impactos na composição química e na biodiversidade dos corpos d'água.

No Brasil, algumas das alterações em rios e lagos resultantes da expansão do cultivo da cana-de-açúcar e da soja e da substituição da floresta por áreas de pastagem de gado têm sido estudadas por pesquisadores do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena) da Universidade de São Paulo (USP), em parceria com colegas da Universidade de Washington, Ecosystem Center e Wood Hole Research Center – nos Estados Unidos –, além da Universidade de Potsdam (Holanda) e University of British Columbia, do Canadá.

"Temos tentado, cada vez mais, realizar trabalhos interdisciplinares de pesquisa para tentar unir o conhecimento dos sistemas terrestre e aquático dentro de uma abordagem única, sem esquecer a ação do homem, que é extremamente importante nas mudanças de uso da terra", disse Maria Victoria Ramos Ballester, professora do Cena, à Agência FAPESP.

De acordo com Ballester, membro do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais, o cultivo da cana-de-açúcar pode causar diversos impactos ambientais. Um deles é provocado pelo uso da vinhaça (subproduto do refino do álcool) como fertilizante para a cultura. A vinhaça é rica em nitrogênio, composto químico que, em excesso na água de rios e lagos, pode favorecer o crescimento de algas.

Outro problema sério em relação ao cultivo dessa cultura agrícola é a questão da água. "Para produzir 1 litro de álcool combustível a partir da cana-de-açúcar são necessários 1,4 mil litros da água. É uma produção muito cara em termos de água", disse Ballester.

Já a fuligem produzida pela queima da cana-de-açúcar durante a colheita, segundo a pesquisadora, contém um tipo de carbono diferente que pode ser assimilado em maior ou menor escala por organismos presentes em um rio, por exemplo.

Ao se depositar no solo ou em um ecossistema aquático, o material modifica a ciclagem de carbono do meio. "A fuligem da cana acidifica o solo e a água e isso tem consequências para o ecossistema", disse Ballester durante o Simpósio Japão-Brasil sobre Colaboração Científica. Organizado pela FAPESP e pela Sociedade Japonesa para a Promoção da Ciência (JSPS), o evento foi realizado nos dias 15 e 16 de março, em Tóquio.

"A grande preocupação mundial com a expansão dos cultivos de soja, de cana-de-açúcar e de milho para produzir agroenergia é saber se as áreas de produção de alimentos serão substituídas por áreas para produção de energia, mas pouco se tem olhado para a questão da água", disse Ballester.

"A maior parte das áreas de produção de agroenergia não tem água suficiente para manter as culturas com elevada produtividade e será necessário irrigá-las. Isso representa outro problema sério que irá mudar o ciclo da água", destacou.

Elton Alisson

com adaptações por novaCana.com

Apêndice D – Roteiros experimentais

PROJETO: CANA-DE-AÇÚCAR NO ENSINO DE QUÍMICA

Objetivo: Determinar experimentalmente o teor de etanol adicionado à gasolina de postos de combustíveis da região e verificar se a quantidade de álcool adicionada está dentro dos parâmetros estabelecidos por lei.

Obs.: em março de 2015 o teor de etanol na gasolina passou de 25% para 27%.

Materiais:

- 50 mL de água a temperatura ambiente;
- 50 mL de gasolina;
- 1 proveta de 100 mL;
- 1 bastão de vidro.

Método

Em uma proveta de 100 mL, coloque 50 mL de gasolina. Em seguida, adicione 50 mL de água. Com o auxílio do bastão de vidro, misture bem e faça a leitura do volume da água e da gasolina na proveta.

Questões para discussão

1. Foi possível misturar a água e a gasolina com a agitação realizada? Por que?
2. Ocorreu alguma alteração nas quantidades de água e gasolina após a mistura? Explique.
3. Com base nas observações realizadas, qual a quantidade de etanol havia sido adicionada à gasolina?
4. Faça cálculos matemáticos que nos permitam enxergar a quantidade de álcool em porcentagem na gasolina.
5. De acordo com os cálculos, você poderia dizer que a gasolina está adulterada?

Projeto: Cana-de-açúcar no ensino de Química

Obtenção de etanol através da cana-de-açúcar; Roteiro Experimental

Objetivo: Obter experimentalmente o etanol ou álcool etílico a partir do caldo de cana sob ação de um fermento biológico através da destilação simples.

Materiais:

- Bastão de vidro;
- Béquer de 100 mL;
- Caldo de cana;
- Fermento biológico comercial, utilizado na produção de pães;
- Sistema de destilação caseiro

Método***Fermentação***

Em um béquer de 100 mL, adicione 50 mL do caldo de cana-de-açúcar e 1/2 tablete de fermento biológico. Em poucos minutos, observa-se a liberação de gás, evidenciando o início da fermentação. Esse processo dura aproximadamente 20 minutos e a mistura resultante é conhecida como mosto. Deixe fermentando por pelo menos 24 horas.

Destilação simples

Após a fermentação do caldo de cana, transfira aproximadamente 30 mL do caldo fermentado (mosto) para a lâmpada acoplando-a ao sistema de destilação. Aqueça o mosto até atingir aproximadamente a temperatura de ebulição do álcool etílico (78°C) ou até o líquido começar a ferver. Recolha o destilado em um recipiente adequado.

Questões para discussão

1. **Apresente a fórmula estrutural do álcool obtido neste experimento.**
2. **O que aconteceu quando foi realizada a mistura do caldo da cana-de-açúcar com o fermento biológico?**
3. **Qual a finalidade do fermento neste procedimento experimental?**
4. **Quais fatores o levaram a identificar que o produto obtido da destilação é de fato o etanol?**
5. **Represente por meio de equações químicas o processo de fermentação ocorrido experimentalmente.**

Projeto: Cana-de-açúcar no ensino de Química

Carbono escondido no açúcar; Roteiro Experimental

Objetivo: Observar a ação desidratante do ácido sulfúrico sobre a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$).**Introdução:** O ácido sulfúrico concentrado é um poderoso agente desidratante, reage com a sacarose, removendo a água e deixando um abundante resíduo de carvão. A reação envolvida é:**Materiais e Reagentes:**

- Béquero de 250 mL;
- Bastão de vidro;
- Pipeta graduada;
- Açúcar
- Ácido sulfúrico

Procedimento experimental

- No béquer de 250 mL, coloque açúcar até atingir a marcação de 50 mL de sua capacidade;
- Adicione o ácido sulfúrico concentrado ao açúcar até o cobrir. Faça isso com muito cuidado em um local bastante arejado;
- Com a ajuda de uma vareta, misture bem o ácido com o açúcar. Após 2 minutos, a mistura muda de cor, para preto, e expande-se para fora do béquer, acompanhado de aumento de temperatura, liberação de óxidos de enxofre e vapor de água e um cheiro intenso de açúcar queimado.

Questões para discussão

1. Observando a equação química da desidratação da sacarose, responda as seguintes questões:



- a) A equação está balanceada? Justifique.
 - b) O fenômeno de desidratação da sacarose é um fenômeno químico ou físico? Justifique suas respostas apontando evidências.
- O processo é endotérmico ou exotérmico? Justifique

Apêndice E – Roteiro da peça teatral

CANA DE MEL, PREÇO DE FEL

Por Aline dos Santos Silva

Baseado na série 500 anos: o Brasil-Colônia na TV [Episódio 2]

(TV Escola)

PERSONAGENS

Dom Antônio, dono de engenho

José, capataz de Dom Antônio

Antônio Filho, filho de Dom Antônio

Seu Bartolomeu, comerciante do porto

Seu João, vendedor de escravos

Zaki, escravo recém chegado da África

Malika, escrava recém chegada da África

Sila, esposa de Dom Antônio

Dorotéia, escrava da casa grande

Tomé, escravo da casa grande

Mateus, escravo da casa grande

Habid, pai de Dorotéia

Luiz, escravo do engenho

FIGURANTES

Dois homens que quase são atropelados por Dom Antônio

Escravos no comércio de escravos

Escravos na casa grande e senzala

ÉPOCA: Brasil Colônia século XVI ; LUGAR DA CENA: Pernambuco

PRIMEIRO ATO

Capitania de Pernambuco

Zona da Mata, 1610

Cenário de uma floresta intocada pelo homem, típico da realidade da época. No período colonial, Pernambuco torna-se um grande produtor de açúcar e durante muitos anos é responsável por mais de metade das exportações brasileiras. Pernambuco torna-se a mais promissora das capitanias da Colônia Portuguesa na América.

CENA I

Narrador, Dom Antônio, José (capataz de Dom Antônio).

*Dom Antônio, ao lado de José, seu capataz, admira a paisagem da Zona da Mata.
Narrador inicia sua fala*

NARRADOR

No centro do cenário

No século XVI os portugueses começaram a colonizar o Brasil. Ali, pretendiam produzir matérias primas para exportação. O Brasil, nesse período colonial, era um lugar de muitas terras, nas mãos de poucos e poderosos homens. Em lugares estratégicos para a coroa portuguesa, como Pernambuco e o Recôncavo Baiano, reinava a monocultura da cana-de-açúcar, lavoura sustentada pelos braços de milhares de negros escravizados.

Sai de cena

DOM ANTÔNIO

Com tom autoritário

Construiremos a casa grande ali e a igreja acolá. A senzala *huuum* pode ficar mais embaixo. Plantaremos cana em todo lugar!

JOSÉ, CAPATAZ DE DOM ANTÔNIO

Mostrando indignação

Teremos que derrubar a mata, senhor!

DOM ANTÔNIO

Irritado com a colocação do capataz

Pouco importa! Quero plantar cana. Botar meu engenho pra moer.

SEGUNDO ATO

Capitania de Pernambuco

Zona da Mata, 1623

Vila de Olinda

Cenário de uma estrada esburacada com o comércio ao fundo. O comércio tem iguarias vindas da Europa: mantimentos, tecidos, louças, sementes, panelas, etc.

CENA II

Narrador, Dom Antônio, Antônio Filho, Homens (dois) andando a pé, Seu Bartolomeu (comerciante do porto).

Dom Antônio está de carroça com seu filho indo em direção ao comércio que fica na Vila de Olinda.

NARRADOR

No centro do cenário

Para as famílias que moravam nesses lugares, o transporte era um problema, porque as estradas eram poucas e precárias isto fazia com que uma simples viagem de compras na vila do litoral se tornasse uma aventura!

Sai de cena

ANTÔNIO FILHO

Por que me chamou para ir até Olinda com o senhor, meu pai?

DOM ANTÔNIO

Pra você começar aprender o que é a vida! Você é meu filho mais velho. Tem que se preparar, pois vai me substituir no futuro!

NARRADOR

No centro do cenário

Os motores ainda não haviam sido inventados. Por isso, as pessoas usavam os animais para transporte: cavalos, jumentos e até bois. Onde havia rios, usavam-se barcos. E, em último caso, andavam a pé!

Sai de cena

Don Antônio e seu filho na carroça passam por dois homens muito rapidamente e quase os atropelam. Irritado, um dos homens se exalta

HOMEM

Eeeeei!! (*Irritado e falando em voz alta*) Vai tirar o pai da forca, condenaado???

ANTÔNIO FILHO

Veja meu pai, no alto daquele morro. É a vila de Olinda?

DOM ANTÔNIO

Éeeee!! É sim. É lá que vamos cuidar dos nossos negócios!! Êêêê (para os cavalos irem mais rápido)

Já no comércio, o Seu Bartolomeu, comerciante do porto, se dirige a Dom Antônio trazendo as mercadorias com tom alegre.

SEU BARTOLOMEU, COMERCIANTE DO PORTO

Pronto, Dom Antônio! Seis peças de tafetá, vinhô e azeitê dê Porrrtugal!! Saal, cravo da Índia, vinte e duas peças de louça de Flandres. Duas arrobas de trigo e uma panela de Ferro. Vossa conta fica eeem (*verificando a mercadoria e fazem cálculos de cabeça*) vinte e cinco tostões.

DOM ANTÔNIO

Indignado

Que absurdo!! Sabe quantas caixas de açúcar isso vale??

SEU BARTOLOMEU, COMERCIANTE DO PORTO

Lamento, senhor! Mas a Europa fica longe daqui. O transporte é caríssimo e de lá para cá, todo mundo quer ganhar alguma coisa. Quando o produto chega na minha mão, o produto já está lá em cima. Compra quem pode (*fala melodicamente*) rumrumrumrum (*risos debochados*). Como o senhor! Posso levar as suas mercadorias para a carroça?

DOM ANTÔNIO

(*Cochichando para o filho*) Ele sabe que nós acabamos comprando. (*Agora para o Seu Bartolomeu, comerciante do porto*) Vou pensar! Na volta lhe darei uma resposta! (*Se dirige novamente para o filho aos cochichos*) Veja, ele vai oferecer um desconto.

Pai e filho viram as costas para sair do comércio. Seu Bartolomeu, preocupado, fala e eles se viram novamente

SEU BARTOLOMEU, COMERCIANTE DO PORTO

Se a resposta for sim, eu darei um bom desconto!

DOM ANTÔNIO

Viu! (*fala para seu filho*). Vamos ver! Vamos ver! (*fala ao Seu Bartolomeu*).

Fora do comércio, pai e filho iniciam um diálogo.

ANTÔNIO FILHO

Meu Pai! Por que não produzimos essas mercadorias no Brasil?

DOM ANTÔNIO

Rum! Porque isso não interessa nem a coroa portuguesa e nem aos comerciantes. Se pudéssemos produzir tudo o que precisamos, eles não poderiam cobrar tão caro pelo que vendem.

ANTÔNIO FILHO

Pode ser bom pra eles, mas não pra nós.

DOM ANTÔNIO

Muito bem, filho! Você aprende depressa! Agora cuidado. Não vá comentar essas coisas por aí! Podem pensar que você está contra Portugal e isso não é bom! Vamos!

TERCEIRO ATO

Capitania de Pernambuco

Zona da Mata, 1623

Vila de Olinda

O cenário é de um local aberto na rua com jaulas nas quais estão presos os escravos. Um comerciante de escravos anuncia em alto e bom som os escravos que estão à venda quando Dom Antônio e seu filho se aproximam. Há dois escravos (um casal) fora da jaula, no canto.

CENA III

Narrador, Dom Antônio, Antônio Filho, Seu Bartolomeu, Seu João (vendedor de escravos) Escravos (ao menos seis pessoas), Malika (escrava recém chegada da África), Zaki (escravo recém chegado da África).

Dom Antônio e seu filho se aproximam do vendedor de escravos

SEU JOÃO, VENDEDOR DE ESCRAVOS

Em voz alta

Negros! Negros da África! Compre um negro e aumente seu patrimôoniooo!!

DOM ANTÔNIO

Quero um casal. O melhor que você tiver.

SEU JOÃO, VENDEDOR DE ESCRAVOS

Veja estes, senhor! *(fala apontado para um casal de escravos ao seu lado)* Dois negros foortes, saudáaveis, boniiitos.

DOM ANTÔNIO

Sempre oferecem o pior! O melhor eles deixam lá atrás! (*fala cochichando para seu filho*).
Aqueles dali, no canto da parede!! (*fala em voz alta para o Seu João apontando para o casal mais afastado*).

SEU JOÃO, VENDEDOR DE ESCRAVOS

São os melhores e mais caros que tenho: dentes perfeitos, músculos prontos para o trabalho, sem falar nos filhos que poderão ter. Uma ótima escolha, senhor!

NARRADOR

No centro do cenário

Os negros foram a principal mão-de-obra do Brasil Colônia. Lá na África havia muitas guerras entre as tribos. Tornou-se comum que os perdedores dessas guerras, homens, mulheres e até crianças, fossem vendidos para os brancos pelas tribos mais fortes. Vários navios transportavam esses negros para outros países. Os mercadores faziam de tudo que os navios saíssem lotados esperando obter o maior lucro possível em cada viagem. Por isso, os africanos viajavam empilhados nos porões, acorrentados, alimentando-se mal e, muitas vezes, adoecendo e morrendo por conta daquelas condições. Ao chegarem nas novas terras, os negros eram revendidos e obrigados a trabalhar de graça.

Sai de cena

Don Antônio permanece fazendo a comercialização enquanto o casal de escravos que foram vendidos conversam entre si.

MALIKA

Com tom de melancolia

Tenho medo. Quero voltar para Angola.

ZAKI

Tentando acalmar a mulher

Calma! Acharemos um modo de fugir.

SEU JOÃO, VENDEDOR DE ESCRAVOS

E então Dom Antônio? Já se resolveu?

DOM ANTÔNIO

Prepare aqueles dois (*apontando aos escravos que conversavam anteriormente*). Virei buscá-los depois da sessão na câmara (*diz virando-se para sair*).

SEU JOÃO, VENDEDOR DE ESCRAVOS

O que será discutido hoje, senhor?

DOM ANTÔNIO

O transporte de carga. Achamos que os rios podem ser melhor aproveitados para trazer o açúcar até o porto. Até logo!

QUARTO ATO

Capitania de Pernambuco

Zona da Mata, 1623

O cenário é da casa grande, com alguns trabalhadores rondando por ali. A esposa de Dom Antônio vem em sua direção animada pela compra que o marido fez. Neste ato também haverá a cena em que os escravos conversam na senzala, cenário que pode ser montado ali mesmo nas proximidades.

CENA IV

Dom Antônio, Sila, Antônio Filho, casal de escravos comprados (Malika e Zaki), Dorotéia, Tomé, Mateus, Habid (pai de Dorotéia), Luiz (escravo ferido), José (o capataz), outros escravos.

Antônio Filho, filho de Dom Antônio, beija a mão de sua mãe e sai em direção à casa enquanto a mulher vai em direção ao seu marido. Os escravos comprados estão próximos deles. Há também Dorotéia, Tomé e Mateus ali ao redor.

SILA

Dom Antônio, meu marido, estou tão feliz! O senhor trouxe tudo que pedi?

DOM ANTÔNIO

De certo que sim! Não podia fazer por menos!

SILA

Gratíssima por tudo, meu senhor! DOROTÉEEIA!!*(grita ruidosamente)* Pegue a louça e a panela. TOMÉEE!!*(grita ruidosamente)* Leve os tecidos para o quarto pequeno. MATEEEUS !!*(grita ruidosamente)* Leve os sacos de cereais para a cozinha. *(agora se dirige ao marido e fala apontando para os escravos adquiridos):* adorei aqueles escravos. Muito bem escolhidos! Por que não trouxe logo uma dúzia? Rumrumrum *(riso de “dondoca”)*.

DOM ANTÔNIO

Custam muito caro, Sila! Pena que não saibam falar português. Vão ter que aprender com os outros.

O casal sai e Dorotéia leva os novos escravos para a senzala onde encontram o pai de Dorotéia. Eles ficam espantados ao ver as feridas nas costas do velho.

NARRADOR

No centro do cenário

O trabalho no engenho era cansativo e perigoso. A fabricação do açúcar exigia atenção e prática em cada uma de suas etapas. Primeiro a cana era colocada em uma moenda para extrair o caldo ou a garapa. Esse líquido era levado até a casa das fornalhas para ser cozido e apurado em caldeiras de cobre. Dali, despejava-se dentro formas o caldo já cozido, onde esfriava e se cristalizava. Nos galpões, o produto era, enfim, pulverizado e depois secado ao sol.

Sai de cena

Ali mesmo, o filho de Dom Antônio chega para falar com seu pai

ANTÔNIO FILHO, FILHO DE DOM ANTÔNIO

Animado

Mandei encaixotar a primeira remessa dessa colheita, meu pai! Podemos mandar tudo para o porto quando o senhor quiser!

DOM ANTÔNIO

Orgulhoso

Ótimo! Veja se consegue mais gados para puxar os carros. A chuva deixou a estrada pior do que nunca!

ANTÔNIO FILHO

Animado

Sim, senhor!

Neste momento o José, capataz de Dom Antônio, chega para falar com o dom Antônio.

JOSÉ, CAPATAZ DE DOM ANTÔNIO

Cansado pela corrida que fez para chegar ao senhor

Dom Antônio! Um acidente! Um negro perdeu a mão na moenda.

DOM ANTÔNIO

Despreocupado

A mão direita ou a esquerda?

JOSÉ, CAPATAZ DE DOM ANTÔNIO

Esquerda, senhor! E o negro não é canhoto.

DOM ANTÔNIO

Despreocupado

Que bom, então! Caiu sangue na garapa?

JOSÉ, CAPATAZ DE DOM ANTÔNIO

Não, senhor!

DOM ANTÔNIO

Despreocupado

Então está tudo ótimo! Bote outro no lugar. E mande o Cirino cuidar do escravo ferido. Esses negros custam muito caro! (*diz com tom de reprovação*)

De volta à senzala, Dorotéia conversa tristemente com o escravo ferido, Luiz, o qual está com uma atadura manchada de sague no lugar onde deveria estar sua mão.

DOROTÉIA

Como foi isso Luiz?

LUIZ

Eu tava cansado. Cochilei, aí a moenda pegou minha mão. (*diz com tom melancólico*)

DOROTÉIA

Ôh homem! Moenda não é lugar de dormir!

LUIZ

Eu tava com sono. Três dias trabalhando sem parar! O patrão quer aumentar a produção e aí o feitor não deixa ninguém dormir.

DOROTÉIA

A mesma história de sempre!

Os dois param um segundo, tristes e pensativos. Até que Luiz fala:

LUIZ

Tomé disse que chegou gente nova.

DOROTÉIA

Foi. Dois. Teimooooosos. Não querem aprender língua de branco.

LUIZ

Coitados. Vão sofrer muito!

Alguns dias depois, em frente à casa grande, Dom Antônio passeia e conversa com sua esposa, Sila.

DOM ANTÔNIO

Eu soube que você deixou aquele casal de escravos a pão e água!

SILA

Sim! Porque são muito atrevidos! Eu, na minha generosidade que você bem conhece, me ofereci para ensinar umas palavras de português para eles. Sabe o que fizeram? (*diz com tom de indignação*)

DOM ANTÔNIO

Não.

SILA

Torceram o nariz e me deram o maior muxoxo! (*diz choramingando e abraçando seu marido*)

DOM ANTÔNIO

Verdade?

SILA

Quero ver se passando fome aquelas duas belezas tomam vergonha e aprendem a falar língua de gente!

Os dois saem de cena e o narrador entra para encerrar a peça.

NARRADOR

E assim foi. A escravidão permaneceu por quase 300 anos. Até que surgem os primeiros movimentos abolicionistas na segunda metade do século XIX. Em 1850 ocorreu a extinção do tráfico de escravos no Brasil. Vinte e um anos mais tarde, em 1871, foi promulgada a lei que tornava livres os filhos de escravos que nascessem a partir da decretação da lei (a Lei do Ventre-Livre). Em 1885, foi promulgada a Lei dos Sexagenários, que beneficiava os negros com mais de 65 anos de idade.

E foi somente em 13 de maio de 1888, através da Lei Áurea, que a liberdade total e definitiva finalmente foi alcançada pelos negros brasileiros. Assinada pela Princesa Isabel, filha de D. Pedro II, a lei abolia de vez a escravidão em nosso país. Mas apesar do fim da escravidão, os alforriados não tiveram nenhum amparo governamental e se dirigiram para as grandes cidades ou se mantiveram empregados nas suas propriedades de origem.

Ainda hoje, a produção da cana-de-açúcar é uma das principais culturas agrícolas brasileiras. O Brasil é hoje o maior produtor de cana-de-açúcar e exportador de açúcar do mundo gerando mais de 2 bilhões de dólares por ano na balança comercial brasileira. Dependente dessa produção, o setor de álcool combustível é essencial para consolidar a presença brasileira no mercado energético mundial.

Obrigada a todos !!

Apêndice F – Como confeccionar um destilador caseiro com materiais de baixo custo

Materiais necessários:

- ✓ Garrafa Pet de 2 Litros;
- ✓ Lâmpada;
- ✓ Cano de cobre;
- ✓ Bocal;
- ✓ Mangueira de silicone;
- ✓ Durepox

Procedimento:

- 1) Utilize uma serrinha para cortar a rosca da lâmpada e, em seguida, quebre os filamentos da mesma com muito cuidado;



- 2) Abra o bocal e faça uma perfuração no centro do mesmo e introduza o cano de cobre dentro da tampa do bocal e monte-o novamente;



- 3) Faça um pequeno furo na garrafa na parte lateral inferior e introduza a mangueira nesse furo. Passe durepox em volta da mangueira na garrafa;



- 4) Confeccione o suporte com duas tabuas de madeira sendo uma mais larga e a outra mais fina;



- 5) Perfure a tampa da garrafa bem no centro e passe a mangueira por ela colocando para dentro da garrafa. Passe durepox;



- 6) O caldo de cana fermentado é colocado dentro da lâmpada;
- 7) Para dar início à destilação, enrosque a lâmpada no bocal e utilize algum recipiente para o fornecimento de calor.

