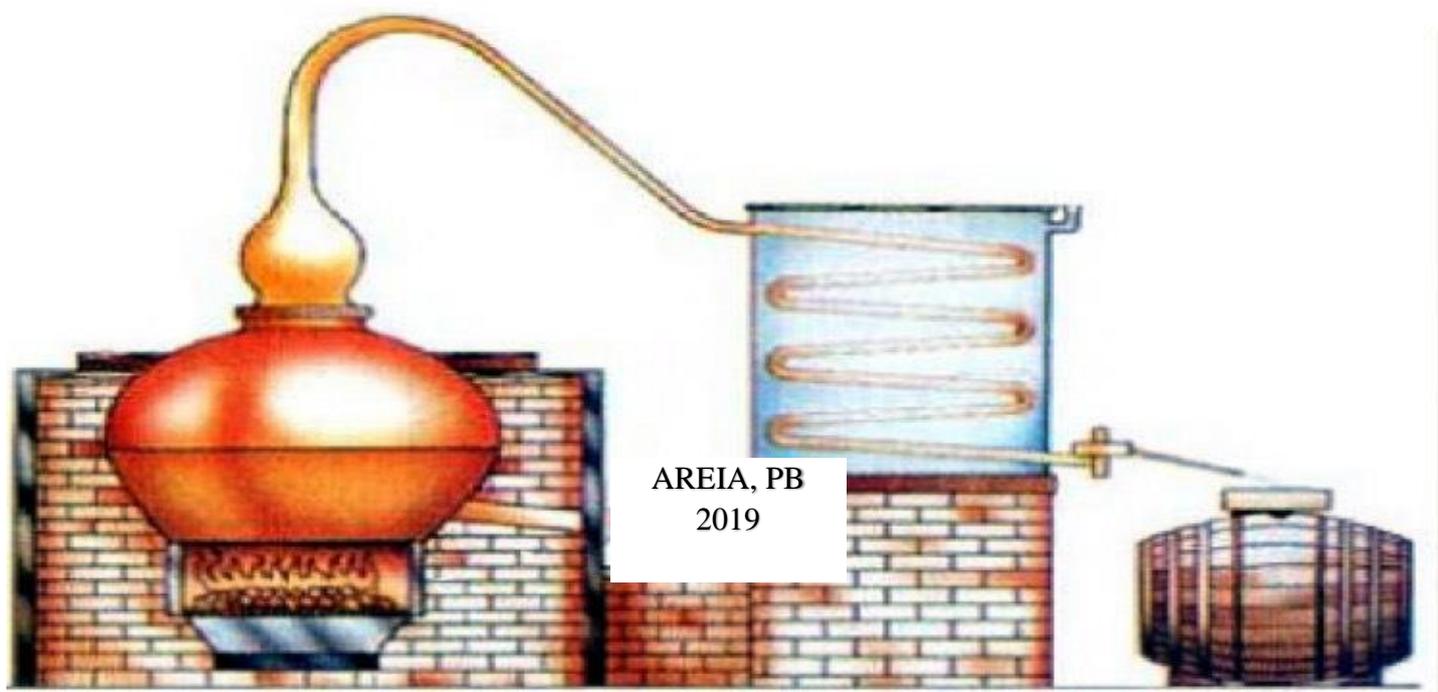




UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

CARLA DELANIA MONTEIRO CAVALCANTI

**OS ENGENHOS DE AÇÚCAR COMO ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL
NO ENSINO DE QUÍMICA**



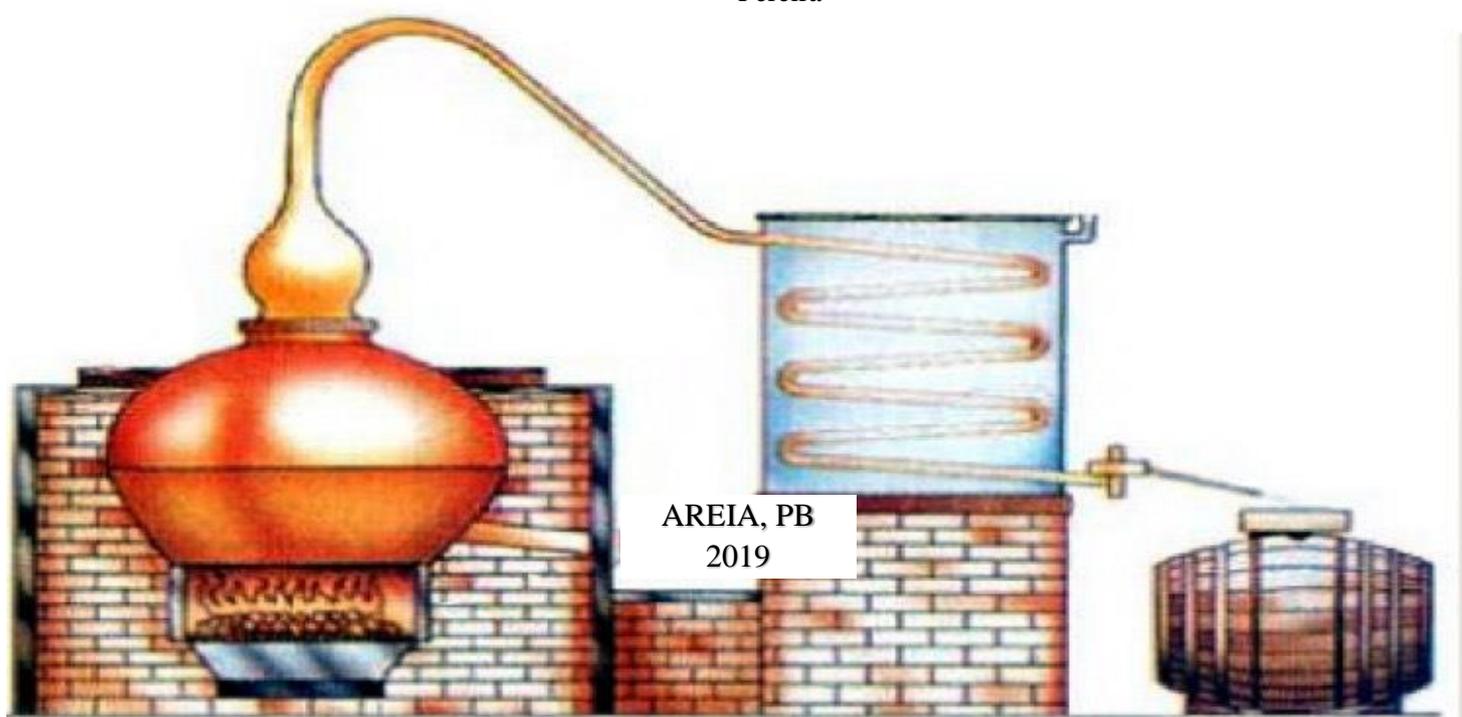
CARLA DELANIA MONTEIRO CAVALCANTI

**OS ENGENHOS DE AÇÚCAR COMO ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Química da Universidade
Federal da Paraíba (UFPB) como requisito parcial
para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadores: Profa. Dra. Maria Betania
Hermenegildo dos Santos

Prof. Dr. Franklin Kaic Dutra-
Pereira



Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C376e Cavalcanti, Carla Delania Monteiro.

OS ENGENHOS DE AÇÚCAR COMO ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO
FORMAL NO ENSINO DE QUÍMICA / Carla Delania Monteiro
Cavalcanti. - Areia, 2019.

59 f. : il.

Orientação: Maria Betania Hermenegildo dos Santos.
Coorientação: Franklin Kaic Dutra-Pereira.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Ensino de Ciências. 2. Processo ensino-aprendizagem.
3. Conhecimentos prévios. I. Santos, Maria Betania
Hermenegildo dos. II. Dutra-Pereira, Franklin Kaic.
III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CARLA DELANIA MONTEIRO CAVALCANTI

**OS ENGENHOS DE AÇÚCAR COMO ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Química da
Universidade Federal da Paraíba como requisito
parcial à obtenção do título de Licenciada em
Química.

Aprovada em: 29/11/2019

BANCA EXAMINADORA

Maria Betania Hermenegildo dos Santos

Prof.ª. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos (Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Franklin Kaic Dutra-Pereira

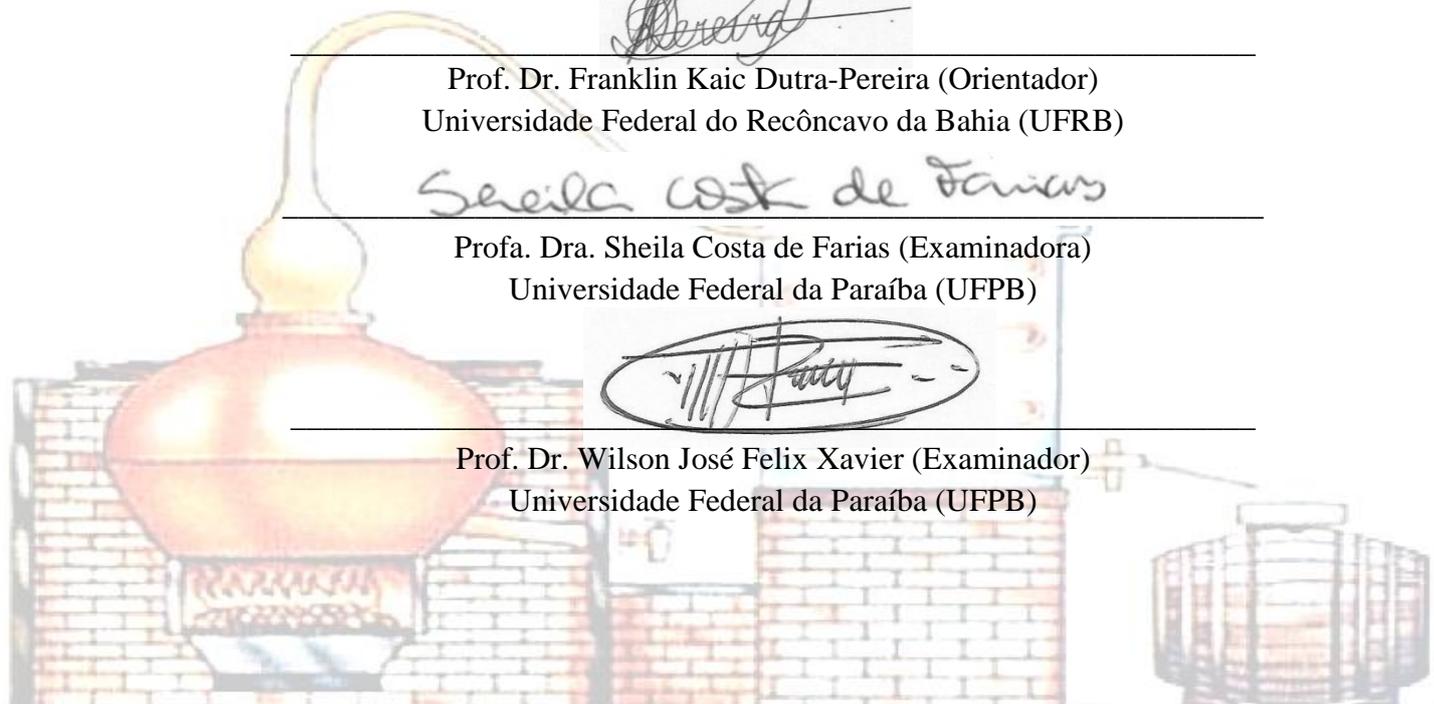
Prof. Dr. Franklin Kaic Dutra-Pereira (Orientador)
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Sheila Costa de Farias

Prof.ª. Dra. Sheila Costa de Farias (Examinadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Wilson José Felix Xavier

Prof. Dr. Wilson José Felix Xavier (Examinador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Ao meu Deus, autor e consumidor da minha fé,
porque d'Ele, por meio d'Ele, para Ele, são todas
as coisas, nunca foi sobre nós, nem sobre o que
podemos fazer, é tudo sobre você, tudo para
você, Jesus. Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter feito esse sonho se tornar possível, por nunca me desamparar e por ter lutado minhas guerras quando eu não tinha mais forças para seguir.

A meus pais, Carlos Cavalcanti e Socorro Monteiro, por toda a dedicação e criação que me ofereceram, por serem exemplo vivo de honestidade e humildade, por acreditarem e confiarem em mim, é tudo por vocês.

A todos meus familiares, minhas avós Erotilde (*in memoriam*) e Lídia, pelas orações; meus avôs *in memoriam* Carlos e Antônio; as quatro Marias que compõem meu time de tias (Vanda, Angêla, Lúcia e Zélia), vocês me ensinaram a ser mulher de valor; ao meu tio Robson, por ser simplesmente o melhor tio que alguém possa ter; aos meus primos, por abençoarem minha vida com suas existências; a Rosilda, minha segunda mãe, ao meu irmão Delony, por sempre estar ao meu lado e ter me presenteado com meus dois raios de sol, Mayra e Daniel, que tornam minha vida mais feliz; ao meu amor e companheiro de vida, Júnior, por todo amor, admiração e cuidado que cultivava por mim.

A todos os amigos que me ajudaram no cumprimento dessa jornada, seja com ações ou simplesmente com palavras amigas, Késia, Sheyla, Elisângela, Idairis, Valdir.

A Maria Betania Hermenegildo dos Santos, por ser essa mulher incrível que não mede esforços para lutar por aquilo que acredita ser justo e bom, você é grande exemplo para todos que te conhecem, já te falei e repito: quando eu crescer quero ser igual a você, professora.

Ao professor Franklin Kaic por me “adotar” mesmo me conhecendo há pouco tempo, me apresentando não só o tema que dá título a este trabalho como me ensinando a ser mais do que uma professora de Química.

A todos que compõem o Departamento de Química e Física (DQF) e o Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais (DCFS), em especial os professores Wilson José Félix Xavier e Sheila Costa de Farias, por aceitarem fazer parte dessa banca e por todos os ensinamentos durante o curso.

A todos meus alunos, que todos os dias me fazem acreditar que trilho o caminho certo e que nasci para docência, que eu possa sempre retribuir todo amor que a mim vocês oferecem.

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar”.

(Paulo Freire)

RESUMO

Apesar dos avanços decorrentes das pesquisas em Ensino de Ciências, os quais inclusive fundamentam propostas oficiais como os parâmetros e as diretrizes curriculares, o processo ensino-aprendizagem da disciplina de Química ainda é muitas vezes caracterizado por uma perspectiva tradicional baseada no modelo transmissão-recepção, o qual prioriza, sobretudo, a memorização e a repetição de informações. A fim de romper com esse tipo de ensino e considerando que aprendemos a todo o momento e em todo lugar, os espaços de educação não formal se constituem como uma alternativa para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. A partir do exposto, neste Trabalho de Conclusão de Curso, objetivamos analisar como os engenhos podem contribuir como um espaço de educação não formal para o Ensino de conteúdos químicos. No percurso metodológico, adotamos uma pesquisa com abordagem qualitativa; de caráter exploratório e classificada quanto aos procedimentos técnicos como pesquisa participante. Os sujeitos da pesquisa foram 21 alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual. A intervenção foi dividida em seis momentos, que envolviam além de conteúdos químicos, a história da cachaça e dos engenhos, e a importância econômica que estes últimos agregam à cidade. Destacamos que dois destes momentos foram realizados em espaços de educação não formal (o Museu do Brejo Paraibano e o Engenho Ipueira). A análise dos dados se deu com base nos conceitos de triangulação, sendo dividida em três categorias que constituem os vértices do triângulo, são elas: conhecimentos prévios, ações e evolução conceitual. Com os resultados obtidos percebemos que o engenho, associado à escola, é um espaço de educação não formal promissor para que haja melhoras no processo ensino-aprendizagem, pois verificamos a evolução conceitual dos alunos tanto relacionada com conceitos científicos voltados aos conteúdos químicos quanto à história da cidade de Areia, bem como à importância dos engenhos nessa história, na economia e na cultura local.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Processo ensino-aprendizagem. Conhecimentos prévios.

ABSTRACT

Despite the advances resulted from researches in the Science teaching, which even substantiates official proposals such as national curriculum guidelines and parameters, the teaching-learning process of the chemistry discipline is still often characterized by a traditional perspective based on the transmission-reception model, which prioritizes, above all, the memorization and repetition of information. To interrupt this kind of teaching and considering that we learn all the time and everywhere, non-formal spaces are an alternative for improving the teaching-learning process. Therefore, in this Course Conclusion Paper, we aim to analyze how sugar cane mills can contribute as a non-formal space for the teaching of chemical content. In the methodological course, we adopted research with a qualitative approach; exploratory and classified as technical procedures as a participant research. The target audience was 21 students from a 3rd-grade high school class at a state public school. The intervention was divided into six moments, which involved, in addition to chemical contents, the history of cachaça and sugar cane mills, and the economic importance that the latter to the city. We highlight that two of these moments were held in non-formal spaces (Brejo Paraibano Museum and Ipueira mill). Data analysis was based on the concepts of triangulation, being divided into three categories that constitute the vertices of the triangle: prior knowledge, actions, and and conceptual evolution. With the obtained results we concluded that the sugar cane mills, associated with the school, is a promising non-formal space for there to be improvements in the teaching-learning process, because we could verify the conceptual evolution of the students, related to scientific concepts related to the chemical contents and about the history of Areia, as well as the importance of the mills in its history, economy, and local culture.

Keywords: Science Teaching. Teaching-learning process. Prior Knowledge.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sequência do processo de produção da cachaça.....	27
Figura 2 – Molécula de Sacarose.....	28
Figura 3 – Alambique de cobre.....	29
Figura 4 – Visita ao Museu do Brejo Paraibano.....	33
Figura 5 – Esquema representativo da triangulação nessa análise.....	36
Figura 6 - Representação da molécula de etanol com jujubas.....	45
Figura 7 – Cartaz confeccionado pelos alunos.....	46
Figura 8 – Barril de umburana levado pelos alunos.....	47
Figura 9 – Cartaz sobre alcoolismo elaborado pelos alunos.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EM - Ensino Médio

PROLICEN – Programa de Licenciatura

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Ensino de Química	16
2.2 Espaços formais, informais e não formais de Educação	18
2.3 Engenhos como espaços de educação não formal	24
2.4 Processos de Produção da Cachaça.....	25
3 PERCURSO METODOLÓGICO	31
3.1 Classificação da Pesquisa	31
3.2 Locais e sujeitos da pesquisa.....	32
3.3 Procedimentos Éticos.....	32
3.4 Descrição do método.....	33
3.5 Instrumentos para a coleta de dados.....	35
3.6 Procedimento para análise dos dados	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Observações <i>in loco</i>.....	37
4.2 Conhecimentos prévios.....	38
4.3 Ações	41
4.4 Evoluções conceituais	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE A	56
APÊNDICE B.....	57
APÊNDICE C	58
APÊNDICE D	59

1 INTRODUÇÃO

Antes de adentrar no que concerne a meu tema de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC propriamente dito, considero de extrema importância discorrer brevemente os motivos que me levaram à escolha da licenciatura, a escolha por me tornar professora, a profissão que forma todas as outras. Desde criança, por possuir problemas ortopédicos que me impediam de correr pelo quintal com outras crianças, optava por brincadeiras que fossem possíveis de serem realizadas dentro de casa e a preferida entre elas era a de fingir possuir minha própria escola, onde eu era a professora, e minhas bonecas, as mais aplicadas alunas.

A partir da segunda série do ensino fundamental, passei a estudar no Colégio Santa Rita, colégio de freiras, lá permaneci até o terceiro ano de ensino médio e vivi grandes experiências. O Colégio sempre foi marcado por sua rigidez e grande cobrança aos alunos, a diretora e algumas das professoras eram freiras, e sempre zelavam pelo respeito, e rigorosa disciplina.

Quanto ao ensino, entendo hoje, que apesar da excelente equipe de professores, este era predominantemente tradicional e baseado na memorização. Durante todo esse percurso, nunca mudei meu desejo de criança de ser professora, passava várias tardes ensinando os conteúdos de prova às minhas amigas de turma, além disso, ministrava aulas de reforço particular para meus primos.

Muitas pessoas me perguntavam, e até hoje perguntam, se é isso mesmo que eu queria para mim, e eu afirmo sem medo nenhum de dizer que sim, sempre ouvi dizer que isso é uma loucura, que o professor não é valorizado e que, além disso, não ganha bem. Mas o que eu posso fazer se sou apaixonada pelo mundo do ensino? O que posso fazer se é essa profissão que desde sempre teve minha admiração? Resta-me seguir esse sonho e sempre dar o meu melhor.

Ser professora já era uma escolha minha, faltava definir a área que seguiria. Durante todo o ensino médio, me identifiquei com a disciplina de Química e, assim, buscando me tornar uma professora transformadora, início com dezessete anos o curso de Licenciatura em Química, na Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, em Areia-PB. No entanto, a realidade que encontrei no curso foi bem distante do sonho que eu imaginava que iria viver.

Ao ingressar na Universidade, tive um choque de realidade, pois era um mundo totalmente novo para mim, além disso, eu estava completamente sozinha, não havia ninguém com quem eu pudesse dividir minhas expectativas e medos. No segundo período, consegui

minha primeira bolsa no Programa de Licenciatura – PROLICEN¹, e só então tive meu primeiro contato com a prática profissional docente, pois as disciplinas cursadas no primeiro período eram voltadas apenas para a teoria. Após o término do projeto do PROLICEN, participei de uma seleção para concorrer a uma bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID², onde fui aprovada e comecei minha melhor experiência na Universidade.

Foi no PIBID que pude conhecer a realidade das escolas públicas de perto, o acompanhamento de aulas semanalmente me fez perceber mais nitidamente as dificuldades que a educação pública enfrenta, desde a defasagem na infraestrutura até as limitações que o modelo tradicional de ensino perpetuam. Além disso, o PIBID oferece a seus bolsistas e voluntários a oportunidade de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que buscam a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem a fim de proporcionar a melhoria na aprendizagem dos alunos.

Como afirmam Costa; Beja e Rezende (2014), a maioria dos cursos de licenciatura em química foca em aspectos teóricos e práticos dessa área, muitas vezes esquecendo-se que devem formar professores para educação básica que não só precisam possuir domínio de conteúdos químicos, como também pedagógicos. E esta foi a maior dificuldade encontrada por mim neste curso, professores que deveriam me ensinar a ensinar, utilizando práticas ultrapassadas como o modelo tradicional de ensino, por vezes apontado como insuficiente para a formação de um sujeito crítico e consciente de seu papel na sociedade.

Segundo Castro e Costa (2011), o modelo tradicional baseia-se principalmente na memorização e transmissão-recepção, onde o conhecimento é “passado” de forma unidirecional, ou seja, parte do professor e vai diretamente para o aluno, que deve o aceitar como pronto e acabado, sem desenvolver assim a sua criticidade, resultando apenas no armazenamento de informações. O aluno ocupa um lugar de sujeito passivo que apenas recebe todo conhecimento julgado necessário, do qual, mais tarde será cobrado nas avaliações.

Dessa forma, o cenário educativo se resume a desânimo, tanto por parte dos alunos como de professores, pois o tradicionalismo além de tornar a aprendizagem pouco produtiva ainda limita a interação entre as disciplinas (FERREIRA et al., 2015).

¹ Intitulado “Utilização dos Recursos Audiovisuais e Tecnológicos no Desenvolvimento de Conteúdos de Química no Ensino Médio da Cidade de Areia-PB”, sob a coordenação da Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos.

² Intitulado “A Licenciatura, o Ensino Médio e a Formação do Professor”, sob a coordenação da Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos.

É fato que uma das maiores queixas dos professores dentro das salas de aula é a falta de interesse ou motivação por parte dos alunos. Porém, devemos tentar conhecer mais de perto o porquê esses alunos se sentirem assim, uma vez que o principal objetivo da educação deve ser formar cidadãos críticos, pois “acredita-se que educar não é apenas instruir, mas oferecer uma experiência significativa que prepare para a vida” (THOMAZ, OLIVEIRA, p.3, 2009).

Como afirma Ferreira et al. (2015, p.44):

Neste aspecto, questões externas à sala de aula devem sempre ser consideradas, sobretudo, por ser o ensino uma ferramenta propulsora de desenvolvimento sócio, político e econômico. Deste modo, três questões devem sempre fundamentar o ensino e a pesquisa: O que ensinar? Para quê ensinar? Como ensinar? Este último questionamento incute nas mentes de professores, de alunos e da sociedade em geral a ideia de que pode haver alguma “receita”, ou uma série de regras a seguir, mas ao contrário disto, a busca deve ser por diversificadas posturas de promover a aprendizagem (abrindo espaço ao respeito e à diversidade natural do ser humano), de avaliar e se auto avaliar continuamente.

Essas reflexões feitas por mim, durante o curso, foram melhor externadas e entendidas quando comecei a cursar as disciplinas de Estágio Supervisionado II e Metodologia do Ensino de Química, momento em que juntamente com o professor e colegas aprimoramos o conhecimento e discutimos sobre quais seriam as práticas de ensino realmente transformadoras e eficazes para a melhora da educação. Nessas disciplinas, tive contato com ótimos textos e me aprofundei nos pensamentos de renomes como Lev Semenovitch Vygotsky, Jean William Fritz Piaget, Henri Paul Hyacinthe Wallon, David Paul Ausubel, Joseph Donald Novak e Paulo Reglus Neves Freire.

Em uma dessas aulas conheci o texto Tendências Teóricas e Metodológicas no Ensino de Ciências, da autoria de Martha Marandino. O texto trata do Ensino de Ciências nas Escolas de hoje, dos contextos históricos e das tendências, tais como as abordagens cognitivas, história e filosofia da Ciência, experimentação, Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, tecnologias de informação e comunicação e, finalmente, uma tendência da qual nunca tive conhecimento, espaços não formais de Educação e Divulgação Científica (MARANDINO, 2002).

Esta última tendência me chamou atenção, pois sempre acreditei que a sala de aula estivesse longe de ser o único local onde possa ocorrer o processo ensino-aprendizagem. Como afirma Marandino (2002, p.10): “Considera-se cada vez mais que para além da escola, são muitos e diversos os espaços e tempos sociais onde é possível acessar conhecimentos e efetivamente aprender”.

Analisando as práticas tradicionais das quais participei durante todo ensino fundamental, médio e também na Universidade, e com intuito de fazer a diferença como professora, decidi dedicar meu TCC à análise da utilização dos espaços de educação não formal, pois por que não propor experiências que vão além dos muros da escola?

Quando se fala em educação não formal, Gohn (p. 40, 2014) a define como sendo:

[...] um processo sociopolítico, cultural e pedagógico de formação para a cidadania, entendendo o político como a formação do indivíduo para interagir com o outro em sociedade. Ela designa um conjunto de práticas socioculturais de aprendizagem e produção de saberes, que envolve organizações/instituições, atividades, meios e formas variadas, assim como uma multiplicidade de programas e projetos sociais. A educação não-formal, não é nativa, ela é construída por escolhas ou sob certas condicionalidades, há intencionalidades no seu desenvolvimento, o aprendizado não é espontâneo, não é dado por características da natureza, não é algo naturalizado. O aprendizado gerado e compartilhado na educação não-formal não é espontâneo porque os processos que o produz têm intencionalidades e propostas (GOHN p. 40, 2014).

Sendo assim, os espaços de educação não formal devem auxiliar a escola, espaço formal de ensino, não tirando desta sua fundamental importância, mas propondo alternativas para que o processo de aprendizagem seja mais eficaz.

Considerando todo contexto educacional no qual o Brasil se encontra, onde inúmeras pesquisas comprovam a necessidade de alternativas para que o ensino possa ser transformador, os espaços de educação não formal se constituem como um auxílio para que esse objetivo seja alcançado. Sem a necessidade de seguir modelos já determinados, esse tipo de educação deve ter o processo ensino-aprendizagem organizado de forma dinâmica, não se limitando à memorização, fazendo uso de metodologias capazes de auxiliar a aprendizagem de forma prazerosa e eficaz.

Após o primeiro contato com essa tendência, já obtive a plena certeza que meu TCC seria sobre os espaços de educação não formal, no entanto, faltava definir qual seria esse espaço. Esta escolha se deu a partir de uma reflexão sobre minha infância, pois desde muito pequena, sempre fui apaixonada pela história que envolvia minha cidade (Areia-PB), talvez por frequentar muito os museus acompanhada da minha mãe, que trabalhava como auxiliar administrativa e tinha como função explicar a história dos museus para os visitantes.

Toda história da cidade me deixava fascinada, palco de grandes nomes, de grandes feitos, sua arquitetura sempre me encheu os olhos, a beleza das construções dos engenhos me tiravam o fôlego. Escutar as histórias que meu pai e avô contavam sobre o tempo em que trabalharam nos engenhos e na Usina Santa Maria, me teletransportavam para aquela época e me faziam sentir vontade de ter vivido aquele tempo, ter sentido o cheiro da cana sendo

queimada, o caldo sendo moído, o açúcar sendo preparado, as rapaduras sendo desenformadas.

Associando essa paixão com o fato de Areia ser uma cidade marcada principalmente pela produção dos derivados da cana-de-açúcar, como a cachaça e a rapadura, possuindo ainda atualmente engenhos que são responsáveis por grande parte da renda da cidade, empregando inúmeros trabalhadores, atendendo o mercado não apenas local, como nacional e internacional, decidi que o engenho seria o espaço de educação não formal perfeito para o tema do meu trabalho.

Além disso, acredito que o conhecimento científico deve ter ligação com o conhecimento local de cada aluno, de nada adianta o professor ministrar um conteúdo que em nada faz sentido para o aluno, já que não se aplica, nem se evidencia em seu cotidiano. Os engenhos de Areia são motivos de orgulho para os Areienses, ou seja, fazem parte do cotidiano de todos da cidade, pais e familiares de muitos alunos possuem seu sustento trabalhando nesses engenhos.

A partir dessas considerações, o objetivo geral do presente trabalho foi analisar como os engenhos podem contribuir como um espaço de educação não formal para o Ensino de conteúdos químicos. E para alcançar o objetivo geral definimos os seguintes objetivos específicos: identificar a percepção dos discentes de uma escola pública de Areia-PB sobre os engenhos da cidade; utilizar conteúdos de Química que podem ser ensinados nos Engenhos e, por fim, avaliar o potencial da utilização dos espaços de educação não formal como tendência metodológica de ensino de conteúdos químicos.

Esta pesquisa encontrasse dividida em cinco capítulos, o primeiro é o da Introdução, onde foi descrito os motivos que me levaram a escolha da Química e do tema deste trabalho, evidenciando também os objetivos. O segundo capítulo consiste no referencial teórico, onde discutiremos sobre o Ensino de Química, os Espaços não formais, os Engenhos de Areia e a produção de cachaça. No terceiro capítulo, contamos com a discussão sobre o percurso metodológico adotado. O quarto capítulo apresentaremos os resultados e discussão e no quinto e último capítulo, temos as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Química

Nas últimas décadas, muito tem se discutido sobre o Ensino de Ciências. No geral, englobando a Química, a Física e a Biologia, apontam-se o tradicionalismo e a necessidade de memorização impregnados no modelo de ensino e, principalmente, a falta de interesse e de aprendizagem, por parte dos alunos. No entanto, considero ser importante tentarmos, mesmo que brevemente, entender a partir de qual momento o Ensino de Ciências passou a ser visto com tamanha autoridade no qual não cabem indagações, apenas aceitação passiva por parte dos estudantes.

Algumas respostas podem ser encontradas se nos aprofundarmos um pouco nos acontecimentos no que se refere à ciência no século XIX, também conhecido como Século das Ciências, pois foi neste que ocorreram inúmeros feitos, influenciados pela Revolução Francesa e Industrial, bem como pelo Iluminismo, quando a ciência passou a ser vista como verdade absoluta, detentora de todo saber (SANTOS, 2008). Nessa época foi citado pela primeira vez o termo “cientista” na obra *A origem das Espécies* de Charles Darwin.

Esses avanços foram importantes ao ponto da sociedade supervalorizar esses conhecimentos científicos e desprezar outros como o senso comum, tornando a ciência como um saber absoluto, concreto e definitivo (GODIM; MÓL, 2008). E, assim, surge a supremacia da ciência, que influencia diretamente no processo ensino-aprendizagem, fazendo com que disciplinas como a Química sejam vistas como algo difícil e distante da realidade. Como afirma Pinto (2014), a química é uma ciência intimamente ligada ao mundo invisível (microscópico), e só através dele, o mundo visível (macroscópico) pode ser explicado, sendo assim, acaba por se tornar uma disciplina difícil, além disso, a linguagem química, que envolve símbolos, fórmulas e equações, se constitui uma barreira a mais, que deve ser enfrentada e superada.

De acordo com o Art. 3º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9.394/96: “A educação é dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. No entanto, o que podemos observar na prática é que o Ensino de Química resume-se, muitas vezes, à imposição de memorização de fórmulas, fatos, nomes e regras, baseado na transmissão-recepção de conteúdos, não considerando o cotidiano do aluno e, assim, não

sendo capaz de despertar o interesse do aluno e de desenvolvê-lo de forma cognitiva para exercer sua cidadania (SILVA, 2012).

Como afirmam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), o Ensino de Ciências deve proporcionar ao aluno a construção de conhecimento científico dotado de valores educativos éticos e humanísticos, indo muito além de memorizações. Para tanto, esse ensino deve problematizar, de forma que os conteúdos trabalhados tenham ligação e aplicabilidade no cotidiano dos alunos, estando dentro do seu contexto social (GANDOLFI; ARAGÃO; MENDONÇA, 2016). Para Venquiaruto et al:

Não parece válido exigir que os alunos estudem somente o conhecimento científico muitas vezes descontextualizado, abandonando formas de produção do conhecimento vinculadas às suas raízes e às suas culturas. Há múltiplos saberes que estão associados a diferentes culturas e diferentes práticas sociais e fazem parte do nosso cotidiano, seja nas lutas diárias por sobrevivência, seja nas simples ações que compõem o nosso dia a dia (VENQUIARUTO et al., 2011, p. 135).

Percebemos que, por vezes, os professores culpam os alunos pelo fracasso escolar, pois esperam que o estudante reproduza em avaliações todo conhecimento adquirido de forma passiva. Isto porque acreditam que para ensinar basta ter domínio do conteúdo específico e utilizar alguma das técnicas vistas nas disciplinas da graduação, atribuindo todo o fracasso do processo de ensino-aprendizagem à falta de laboratório na escola, à falta de interesse dos alunos, ou seja, só enxergam problemas de aprendizagem e nunca de ensino. Nas palavras de Schnetzler e Aragão:

Para os alunos, suas concepções prévias ou alternativas fazem sentido, e por esse motivo são muitas vezes tão resistentes à mudança que comprometem a aprendizagem das ideias ensinadas, além de determinarem o entendimento e desenvolvimento das atividades apresentadas em aula. Nessa perspectiva, a aprendizagem já não é mais entendida como uma simples recepção ou internalização de alguma informação recebida de fora, isto é, dita pelo professor, mas passa a ser encarada como reorganização, desenvolvimento ou evolução das concepções dos alunos. Em outros termos, a aprendizagem passa a ser concebida como mudança ou evolução conceitual (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995, p.27).

Sendo assim, pode-se perceber a importância do ensino de Química de forma contextualizada, capaz de desenvolver a visão crítica do aluno sobre o mundo e seu cotidiano, além de utilizar os conhecimentos prévios de forma eficaz (CARVALHO et al., 2017).

A utilização dos conhecimentos prévios dos alunos é essencial no processo de aprendizagem, pois assim esse se relacionará cognitivamente com a nova informação. Essa

metodologia leva em consideração a Zona de Desenvolvimento Proximal, que como afirma Vygotsky (p. 97, 1984): “A Zona de Desenvolvimento Proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão, presentemente, em estado embrionário”.

A partir dessas considerações podemos entender a importância de novas propostas para o Ensino de Ciências, especialmente de Química, que contenham metodologias adequadas e capazes de desenvolver a criticidade, a cidadania e o desenvolvimento intelectual e científico dos estudantes, que considere os múltiplos saberes e práticas sociais, proporcionando uma aprendizagem se não significativa, ao menos com significado.

2.2 Espaços de Educação formal, informal e não formal

De acordo com Freire (p. 68, 1987), “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”. Como base nessa citação, e partindo da premissa maior que a educação acontece a todo o momento e em todos os lugares, onde os homens se educam entre si, através do convívio, tendo o mundo como mediador, início um diálogo para melhor entendermos as definições já existentes e debatidas sobre os espaços de educação formal, não formal e informal.

Diante de tudo que foi exposto até agora, entendemos a necessidade de práticas de ensino mais eficientes, que proporcionem ao sujeito o seu desenvolvimento como cidadão crítico, autônomo, que ocupa lugar na sociedade. De acordo com diversos autores, como Marandino (2004), Henckes (2018), Aliane (2013), Shimada e Fachín-Terán (2014), Runtzel (2017), Gohn (2006), dentre outros, a educação de ciências em espaços não formais vem se desenvolvendo e se aprimorando cada vez mais como uma tendência eficaz, capaz de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de forma significativa.

Os termos educação formal, informal e não formal surgiram na década de 1960 quando foram usados para diferenciar tipos de experiências educacionais que estavam sendo realizadas em países em desenvolvimento, que não possuíam ainda um sistema de educação único e obrigatório. No entanto, esses termos se popularizaram como formas de aprendizagem após o relatório da Unesco, intitulado “Learning to be: the word of education today and tomorrow”, traduzido como Aprendendo a ser: a palavra da educação hoje e amanhã (FALK, 2001, apud WOLINSKI et al., 2011). Nas próximas seções, iremos discorrer sobre esses espaços.

2.2.1 Espaços de educação formal

Os espaços de educação formal, são aqueles definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e diz respeito às Instituições Escolares da Educação Básica e do Ensino Superior, ou seja, compreendem não apenas a sala de aula em si, como todo o ambiente escolar, envolvendo laboratórios, cantina, pátio, quadras, refeitórios, bibliotecas, dentre outros espaços que possam estar inseridos nas dependências da escola (JACOBUCCI, 2008).

Faz-se de extrema importância entendermos que o espaço em si não irá determinar um tipo de ensino, ou as práticas pedagógicas ali desenvolvidas, diz respeito apenas a um local onde a educação é formalizada e garantida por lei (JACOBUCCI, 2008). Sendo assim não podemos afirmar, por exemplo, que apenas por se dar no ambiente escolar, o tipo de educação oferecida por determinada escola é totalmente tradicional e desconexa da realidade do aluno.

Um dos autores que mais pontua as diferenças entre esses espaços educativos é Gohn (2006), por isso, levaremos suas análises ao longo de todo o texto. Ela trata de parâmetros como: agente educador, espaço físico, como se educa, objetivos do campo da educação, principais atributos e resultados esperados.

Sobre os espaços de educação formal, Gohn aponta que a educação formal se dá essencialmente na escola e por isso possui limites bem definidos. Quanto ao agente educador, é o próprio professor; o espaço físico são aqueles devidamente regulamentados pelas diretrizes nacionais, que seguem regras e padrões definidos, como escolas e universidades; os objetivos do campo da educação dizem respeito à aprendizagem, principalmente, dos conteúdos que foram historicamente sistematizados, assim, os principais atributos da educação formal são o local específico, o planejamento bem definido e a organização curricular, por fim, os resultados esperados são a aprendizagem efetiva, de forma que esses alunos possam avançar para outros graus.

2.2.2 Espaços de Educação informal

Partindo da ideia que estamos em constante processo de aprendizagem desde nosso nascimento, a seguinte citação de Libâneo (2010) define muito bem o que vem a ser os espaços de educação informal:

Na casa, na rua, na igreja ou na escola, de um modo ou de muitos, todos nós envolvemos pedaços da vida com ela: para aprender, para ensinar, para aprender-e-ensinar. Para saber, para fazer, para ser ou para conviver, todos os dias misturamos a

vida com a educação. Com uma ou com várias: educação? Educações. [...] Não há uma forma única nem um único modelo de educação; a escola não é o único lugar em que ela acontece e talvez nem seja o melhor; o ensino escolar não é a única prática, e o professor profissional não é seu único praticante (LIBÂNEO, 2010, p. 26).

Assim, entendemos que esses espaços são aqueles que envolvem o aprender de forma natural, espontânea, não planejado, sistematizado ou formalizado. Nos espaços de educação informal a aprendizagem se dá através da interação sociocultural, se aprende com o outro (HENCKES, 2018).

Gaspar (1993) reforça essa ideia quando afirma que a educação informal não possui a obrigatoriedade de contemplar o currículo tradicional, além disso, não estabelece graus de dificuldades ou diplomas para os melhores, ocorrendo a todo momento e envolvendo todas as pessoas.

Como sinalizado anteriormente, Gonh (2006) traça algumas características que devem ser levadas em consideração. Quanto à educação informal, a autora aponta que o agente educador são as pessoas com quem convivemos, pais, amigos, familiares, vizinhos, dentre outros. Em relação aos campos de atuação, será todo aquele onde houver socialização entre indivíduos, como na igreja, no mercado, na praça, no clube, dentre outros. Os espaços físicos serão os espontâneos, onde os indivíduos frequentam por gosto próprio; quanto aos objetivos dessa modalidade, o principal deles é a socialização do indivíduo com a sociedade a qual pertence, desenvolvendo hábitos, atitudes e comportamentos segundo os valores daquele grupo ao qual pertence.

O principal atributo da educação informal pode ser observado na forma como os conhecimentos são passados, baseados apenas em experiências anteriores, sem que haja uma sistematização desses conhecimentos. Por fim, os resultados esperados desse tipo de educação é que não haja necessariamente resultados para serem avaliados, isso porque a aprendizagem acontece de forma espontânea, a partir do desenvolvimento do indivíduo em suas formas de agir e pensar.

2.2.3 Espaços de Educação não formal

De acordo com a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 1º, “a educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”. Sendo assim,

entendemos que a educação fornecida apenas na escola não é o suficiente para formar o cidadão em sua plenitude, de forma que possam entender as mudanças e participarem efetivamente das decisões relativas à sua sociedade (KRAPPAS; REBELLO, 2001).

A partir dessa reflexão, podemos entender melhor o conceito de espaços de educação não formal. Coombs, Prosser e Ahmed (1993) *apud* Costa (2015) foram uns dos primeiros autores a conceituar a educação em espaços não formais, os quais apontam que a educação acompanha o indivíduo desde seu nascimento até o fim da vida adulta e que esse percurso envolve vários métodos de aprendizagem. Para eles, a educação não formal está intimamente ligada às habilidades e aos conhecimentos que o sujeito adquire ao longo da vida, dependendo assim de estímulos e de contato com pessoas, lugares, brincadeiras e mídias, sendo o tipo de educação responsável pela maior parte dos conhecimentos construídos pelo indivíduo ao longo de sua vida.

Ainda de acordo com esses autores, a educação não formal consiste em atividades promovidas fora do ambiente escolar, mesmo que seja em parceria ou de forma complementar com o mesmo, essas atividades devem possuir objetivos bem delineados para atender um grupo específico, não podendo ser confundidas com atividades apenas de lazer.

Tomando como referência Jacobucci (2008), espaço de educação não formal é qualquer espaço diferente da escola onde possa ser desenvolvida uma prática educativa com intencionalidade. Assim, envolve, por exemplo, praças, museus, zoológicos, planetários, lagos, centros de ciências, jardins, dentre outros.

Considerando a enorme quantidade de lugares que podem ser considerados espaços de educação não formal, é de grande importância entender como esses se classificam, podendo ser institucionalizados ou não. De acordo com Jacobucci (2008), espaços de educação não formal institucionalizados são aqueles que possuem uma estrutura já pronta para desenvolver práticas educativas, podendo contar com monitores, placas, quadros informativos, sendo exemplos desses espaços os museus, os zoológicos, os centros de ciência. Já os espaços que não apresentam essa estrutura, estes podem ser chamados de espaços de educação não institucionalizados, porém, nada impede que ali possam ser adotadas práticas educativas, são exemplos: praças, ruas, terrenos, campos, dentre outros.

Ao utilizar os espaços de educação não institucionalizados, o professor deve considerar a possibilidade de que não há estrutura física como: banheiros, bebedouros, bancos, dentre outros, daí a necessidade de um bom planejamento desse professor, para que evite imprevistos (QUEIROZ et al., 2011).

Baseando-se mais uma vez nas análises feitas por Gonh (2006), o agente educador dos espaços de educação não formal seria o “outro”, ou seja, com quem interagimos, podendo ser um guia, um funcionário do local, ou até mesmo o professor. Quanto ao espaço físico, são aqueles fora da escola, como museus, bosques e parques. Os objetivos da educação são principalmente abrir o horizonte dos sujeitos quanto ao mundo que os circunda, os fazendo enxergar o conhecimento ali presente. No que se refere aos principais atributos, a autora afirma que os da educação não formal é formar a cultura política dos indivíduos. Quanto aos resultados, espera-se:

[...] consciência e organização de como agir em grupos coletivos; a construção e reconstrução de concepção(ões) de mundo e sobre o mundo; contribuição para um sentimento de identidade com uma dada de comunidade; forma o indivíduo para a vida e suas adversidades (e não apenas capacita-o para entrar nomercado de trabalho); [...] dá condições aos indivíduos para desenvolverem sentimentos de auto valorização, de rejeição dos preconceitos que lhes são dirigidos, o desejo de lutaram para ser reconhecidos como iguais (enquanto seres humanos), dentro de suas diferenças (raciais, étnicas, religiosas, culturais, etc.); os indivíduos adquirem conhecimento de sua própria prática, os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca (GOHN, 2006, p.30).

Santos et al., (2017) em uma pesquisa baseada na utilização de espaços de Educação não formal para o Ensino de Ciências, constataram que os resultados alcançados foram satisfatórios, pois os alunos foram capazes de: compreender os problemas colocados, identificar o que foi proposto na atividade, levantar hipóteses, observar, compreender gráficos e/ou tabelas, interpretar textos, registrar dados, analisar e comunicar os resultados, medir e usar unidades de medidas, discutir e tirar conclusões. Os autores acrescentam ainda sobre esses espaços:

[...] oferecem oportunidades para estimular a aprendizagem, sem deixar de lado a diversão, a curiosidade, pois além dos estudantes estarem fora do ambiente escolar, o que já configura algo positivo para promoção do conhecimento, eles também se deparam com atividades e habilidades que não são encorajadas e frequentes na escola, seja por falta de infraestrutura ou por falta de preparo dos professores em desenvolverem atividades investigativas e experimentais no ensino de ciências (SANTOS et al., 2017, p.14).

Além da possibilidade de aprendizagem de todo conhecimento científico, a utilização dos espaços de educação não formal leva os alunos a desenvolverem relações entre os próprios colegas, percebendo que seu mundo vai além da escola, além dos ambientes já conhecidos e que os conceitos químicos e a ciência em si estão presentes em tudo que os cerca (ALIANE, 2013).

Shimada e Fachín-Terán (2014) abordam sobre a importância dos espaços de educação não formal para o processo ensino-aprendizagem, como sendo um complemento aos espaços formais, proporcionando ganhos não só científicos e cognitivos como também afetivos e sensoriais. Além disso, como cita Guimarães e Vasconcelos (2006), o caráter não formal desses espaços permite que o professor seja mais flexível quanto ao currículo e assim organize e selecione melhor os conteúdos e metodologias que se encaixam naquele perfil de discente, buscando sempre a contextualização.

Marandido (2001) afirma que a maior justificativa de professores que utilizam esses espaços é que estes oferecem ao aluno uma oportunidade de viver situações quer seja por falta de materiais e ou de estrutura são inviáveis de acontecer na escola, além disso, proporcionam o contato com o conhecimento de forma mais ativa.

Um dos maiores benefícios provindo dos espaços de educação não formal é a possibilidade oferecida ao educando de partir da interpretação do ambiente e, juntamente com a associação de conhecimentos prévios, alcançarem o conhecimento científico (OLIVEIRA; GASTAL, 2009). Pois os espaços não formais, e a educação que ali se dará, possuem flexibilidade suficiente para atender diversos contextos culturais, atendendo assim, à diversidade (HENCKES, 2018).

No entanto, faz-se importante entender que apenas utilizar esse tipo de espaço não é sinônimo de que estão sendo desenvolvidas práticas que fogem do tradicionalismo e que são mais eficazes, uma aula extremamente tradicional pode ser ministrada em um espaço não formal, assim como em espaços formais podem ser desenvolvidas metodologias capazes de tornar a aprendizagem efetiva (JACOBUCCI, 2008).

Sendo assim, o espaço não formal, por si só, não se constitui uma tendência capaz de resolver os problemas ligados a tão citada defasagem do processo ensino-aprendizagem, o uso responsável e eficaz pelo professor desse espaço se faz de imprescindível importância. Ao realizar visitas a esses locais deve haver a preocupação de proporcionar experiências que façam com que os alunos estabeleçam relações entre a aprendizagem em espaço formal e a que está sendo proposta, o que requer um bom planejamento (CARO, 1966 *apud* WOLINSKI, 2011).

É importante salientar, ainda, que o papel da escola não está sendo minimizado, pelo contrário, essa se faz de maior importância, o que se propõe é que a educação científica como um todo possa ser beneficiada através da parceria e articulação entre a escola e os espaços de educação não formal (MONTEIRO; MARTINS, GOUVÊA, 2000).

Essa relação de parceria entre espaços formais e não formais só tende a beneficiar o processo ensino-aprendizagem, pois desde que o professor utilize esses espaços para promover aprendizagem de forma intencional, organizada e com responsabilidade, haverá melhorias não só na aprendizagem como ajudará a criar uma cultura de visitação e ampliação da cultura científica (ROCHA; FACHÍN-TÉLAN, 2011). Como podemos perceber, são inúmeros os espaços de educação não formal, na seção seguinte, discutiremos os engenhos como sendo um representante desses espaços.

2.3 Engenhos como espaços de educação não formal

Falar em engenhos nos remete ao passado, ao Brasil Colônia, a um período da história onde os senhores de engenhos detinham todo poder e dominavam sobre os negros, assim, é comum associarmos os engenhos a lugares ruins, onde injustiças aconteciam. No entanto, foram nesses espaços que eventos importantes aconteceram, e que produziram o modelo social da Colônia, possuindo hábitos que estão até hoje enraizados na sociedade (TEIXEIRA, 2008).

Engenho significa propriedade agrícola onde se cultivava a cana-de-açúcar e se produz açúcar e álcool, porém, essa definição é estendida por Teixeira (2008) como sendo a base da organização do Brasil Colônia, onde se observou a monocultura latifundiária, a escravidão, o catolicismo, o patriarcalismo, dentre outros fatores que fizeram a história.

Até mesmo a arquitetura dos engenhos diz respeito ao modelo social da época, com espaços como a casa-grande, senzalas, capelas, as grandes cozinhas e salas, enorme quantidade de quartos, cãs-de-engenhos, todos esses espaços falam sobre aquele momento da história (TEIXEIRA, 2008).

Na Paraíba a atividade canavieira se desenvolveu, na Zona da Mata, principalmente devido às condições naturais serem favoráveis ao cultivo da cana, sendo os Engenhos, uma base para a formação do Estado (BARBOSA, 2014).

Dentre os municípios paraibanos, Areia, localizado na microrregião do Brejo Paraibano, na serra da Borborema, a aproximadamente 620 metros de altitude com uma extensão territorial de 630 Km², apresenta condições favoráveis à plantação da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, à implantação de engenhos. O município é contornado por um cinturão verde, repleto de várzeas e vales, além de morros cobertos por áreas de pastos, esses fatores associados ao clima úmido com precipitações anuais em torno de 1250 mm e temperatura média entre 24°C e 25°C (FERREIRA, 2010).

Areia sempre foi território marcado pela produção agrícola, tanto pela agricultura de subsistência quanto pela monocultura voltada para a exportação, chegando a existir mais de cem engenhos no município ao final do século XIX. Isso resultou em períodos de lucros, alternados com grandes crises, como a que se instalou com a abertura da Usina Santa Maria, que ao comprar as terras pertencentes a três engenhos, chegou a possuir 1000 hectares de terras cultivadas com cana-de-açúcar, o que fez com que vários engenhos chegassem a ponto de “fogo morto” (FIÚZA et al., 1998).

Inicialmente os engenhos produziam apenas açúcar, no entanto, devido a dificuldades com exportação e custo de produção, a rapadura passou a ser o principal produto, por sua produção ser rápida e mais barata, além de poder ser fornecida com facilidade para as cidades do Sertão, o que aumentou consideravelmente o lucro dos donos de engenho (ALMEIDA, 1958).

Vale ressaltar que, apesar de ter sua economia centrada na agricultura, passando por diversos períodos econômicos como algodão, cana-de-açúcar, agave e pecuária, a cana-de-açúcar foi uma cultura que nunca se extinguiu e permanece até os dias atuais, fazendo com que os engenhos que permaneceram em funcionamento sejam uma parte importantíssima da economia e cultura locais (FERREIRA, 2010). O que tornou a cidade de Areia conhecida como terra da cachaça e rapadura, contando hoje com aproximadamente 28 engenhos.

Ao realizar pesquisas bibliográficas, pude perceber que não há trabalhos que envolvam os engenhos como espaços de educação não formal para o ensino de Química, que superem a visão do engenho apenas como lugar de produção ou de eventuais visitas. Sendo assim a proposta deste TCC é apresentar o engenho como um espaço para aprendizagem de saberes científicos aliados a conhecimentos prévios. Mas por que a escolha dos engenhos de Areia?

Como pode ser observado nas narrativas desse tópico, em Areia, os engenhos possuem um lugar de destaque não só na economia, mas também na cultura da cidade, que é conhecida como terra da cachaça e rapadura, possuindo algumas das marcas de cachaças que são destaque não apenas nacional como internacional, além disso, os engenhos empregam inúmeros trabalhadores cujos filhos estudam e, eventualmente, os ajudam no trabalho, porém não conseguem enxergar a química ali presente.

2.4 Processos de Produção da Cachaça

A história do Brasil está intimamente ligada à história da cachaça, daí a importância de discorrer um pouco sobre a mesma. A primeira menção à cachaça foi feita na carta II de Sá de

Miranda, em Portugal, onde buscavam nas Índias Orientais especiarias exóticas, o nome, provavelmente, é de origem espanhola e remetia à aguardente de graduação alcoólica acima de 18 graus, com sabor forte, produzida a partir do resto das pias de uvas. Só a partir do século XIX, foi identificado o registro da palavra cachaça no Brasil, para se referir à aguardente produzida a partir da cana-de-açúcar (CASCUDO, 1986 *apud* BARBOSA, 2014).

O caldo da cana era fervido e com isso obtinha-se uma espuma denominada *cagassa*, utilizada como comida para o gado, a cachaça era o produto dessa espuma, que após um tempo “azedava”, ou seja, sofria fermentação, a mesma era consumida principalmente pelos escravos e com o decorrer do tempo passou a servir como moeda de troca. Assim, pode-se afirmar que a partir de meados do século XVII, deu-se início a produção da cachaça, como sendo o produto obtido a partir da fermentação do caldo de cana (CASCUDO, 1986 *apud* BARBOSA, 2014).

Com o tempo, o aumento do consumo, principalmente por negros, fez da cachaça um produto de gosto popular, fazendo com que cada vez mais houvesse queda na compra dos vinhos portugueses, o que resultou, em 1649, na proibição da produção da cachaça. Esta proibição não foi o suficiente para parar a disseminação dessa bebida e o aumento de sua fabricação só cresceu ainda mais com a decadência do açúcar (CASCUDO, 1986 *apud* BARBOSA, 2014). Hoje ocupa o posto de terceiro destilado mais consumido no mundo.

O consumo exagerado da cachaça fez com que os efeitos que a mesma causa, a embriaguez, passasse a ser visto como algo à margem da sociedade, que feria todos os costumes europeus que a todo custo tentavam implantar. Assim, a cachaça passa a ser sinônimo de desagregação, de marginalização, o que sujou sua imagem de forma que, até nos dias atuais, ainda existam resquícios de preconceito contra quem ingere essa bebida (CASCUDO, 1986 *apud* BARBOSA, 2014).

Após discorrer um pouco sobre a história por trás da cachaça, adentraremos em aspectos mais químicos do seu processo de produção. Antes disso faz-se mister conhecermos o que diz a Legislação Brasileira na Instrução Normativa número 13, de 29/06/2005, sobre a definição da cachaça.

Aguardente de Cana é a bebida com graduação alcoólica de 38% vol (trinta e oito por cento em volume) a 54% vol (cinquenta e quatro por cento em volume) a 20°C (vinte graus Celsius), obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose. Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 % vol (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol (quarenta e oito por cento em volume) a 20°C (vinte graus Celsius), obtida

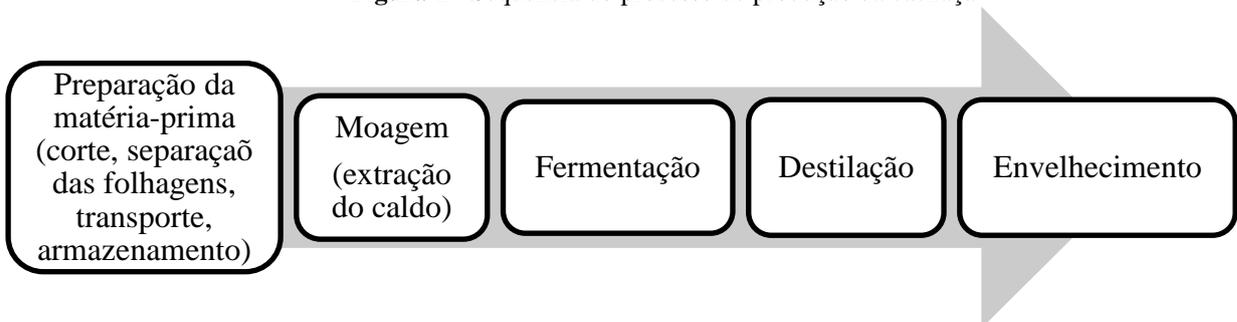
pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose (BRASIL, 2005).

A cachaça pode ser classificada em dois grandes grupos, a cachaça industrializada, que é aquela produzida em escala industrial, que se utiliza de técnicas mais avançadas e tecnológicas, como a utilização de colunas, que são estruturas de aço inox responsáveis pela destilação, que promovem uma maior e mais rápida produção; e a cachaça de alambique, que consiste em um tipo de produção mais artesanal, realizada em alambiques de cobre, famosa por ser um sistema onde as características e qualidade da cachaça são mais peculiares e cuidadosas (BRAGA; KIYOTANI, 2015).

Quanto à composição química da cachaça, sua quase totalidade é formada por etanol e água, porém, em sua produção também há formação de compostos secundários, como álcoois superiores, ácidos, ésteres, acetais, fenóis, hidrocarbonetos, compostos nitrogenados, sulfurados e açúcares (ODELLO et al., 2009).

A seguir podemos observar na Figura 1 um esquema que representa o resumo dos estágios que envolvem a produção de cachaça. Em sequência, abordaremos sobre cada etapa do processo.

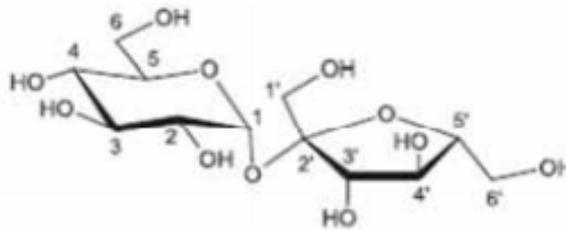
Figura 1 - Sequência do processo de produção da cachaça



Fonte: Elaboração própria

A primeira etapa, que diz respeito à preparação da matéria-prima se inicia com o plantio de qualidade, quanto melhor for a espécie de cana-de-açúcar, melhor tende a ser o produto final, essa qualidade é determinada por fatores como a espécie ou variedade da cana, seu tempo de maturação, bem como as condições de solo e climáticas.

O principal produto da cana-de-açúcar é a sacarose, dissacarídeo composto através da união de uma molécula de glicose com uma molécula de frutose, como pode ser observado na Figura 2 (PERAZOLLI et al., 2013):

Figura 2 - Molécula de sacarose

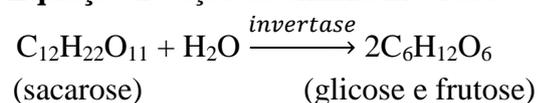
Fonte: SANTOS (2011).

Uma análise da cana deve ser feita antes de seu corte, para saber se esta realmente está no tempo certo para colheita. O corte da cana é feito rente ao solo para que a vara se desprenda das raízes, em seguida, a ponteira, parte de cima, deve ser cortada, pois esta possui apenas as folhas que não contêm sacarose, o produto que realmente importa (ALVES, 2006). Como afirma Perazolli et al. (2013), o uso de queimadas ainda é um procedimento adotado para facilitar a colheita, porém o mesmo tem como consequência a formação do furfural, composto tóxico que atribui saber desagradável e assim diminui a qualidade da cachaça.

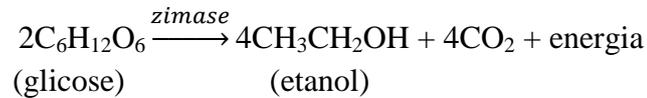
Após o corte, a cana deve ser lavada e moída com prazo máximo de até 24 horas, para que não se perca sacarose por transpiração. Após moído o caldo, deve passar pelo processo físico de filtração que consiste na passagem em peneiras de malhas finas com o intuito de eliminar possíveis impurezas sólidas e bagacilhos, que são pequenos pedaços de bagaço da cana. Para que a próxima etapa, a fermentação, seja a melhor e mais completa possível, o caldo deve ser diluído até que seu teor de Brix, que é a porcentagem em massa de sólidos solúveis, ou seja, teor de açúcar, ficar em torno de 14 a 16 graus Brix, o aparelho utilizado para essa medição é o refratômetro (PERAZOLLI et al., 2013).

O caldo, que passa a ser chamado de mosto, é fermentado na presença de oxigênio (O₂). O processo químico de fermentação basicamente consiste na transformação do açúcar em etanol através da ação de leveduras, que contêm uma enzima chamada invertase, que separa a glicose e a frutose que formam a sacarose (Equação 1) e depois as degrada em etanol e liberam dióxido de carbono (CO₂), como mostra a Equação 2 (LALUCE, 1995). Este processo dura por volta de 16 a 24 horas, podendo ocorrer naturalmente ou com adição de fermentos químicos, que aceleram o processo. É nesta etapa que compostos secundários como ésteres e aldeídos, fundamentais no sabor e aroma da cachaça, são formados.

Equação 1 - ação da enzima invertase



Equação 2 - degradação da glicose em etanol



Depois de fermentado, o caldo passa a ser chamado de vinho e segue para a próxima etapa, a destilação, entenderemos esse processo a partir das contribuições de Novaes (2000) e Pinheiro et al., (2003). Se a cachaça for feita de modo artesanal, como já explicado, utilizam-se alambiques de cobre (Figura 3), para realizar a destilação. A explicação para a utilização do cobre é que este tem efeito de catalisador, ou seja, acelera as reações químicas que deverão ocorrer. O alambique é aquecido em sua base, fazendo o vinho entrar em estado de ebulição; os vapores de baixo teor alcoólico são levados à coluna oca, na parte superior da panela do alambique, e lá são condensados e devolvidos à panela. Isso faz com que o teor alcoólico nos vapores aumente e devolva ao vinho substâncias menos voláteis que prejudicam o sabor e atribuem acidez à cachaça.

Estando em contato com o vinho, essas substâncias passam por reações químicas e formam outras substâncias, que são menos prejudiciais. A panela do alambique está ligada a um pescoço de cisne, que consiste numa tubulação curva, responsável por conduzir os vapores até uma serpentina, onde a condensação ocorre de forma completa.

Figura 3: Alambique de cobre



Fonte: Elaboração própria

A cada alambicada, ou seja, a cada destilação, obtém-se a formação de três porções de cachaça. A primeira porção a sair é chamada cachaça de cabeça e corresponde a cerca de 5%

a 10% do destilado total. Nesta primeira fração, há a presença de compostos voláteis como o metanol, um álcool altamente tóxico, que se ingerido provoca grande ressaca, dessa forma, não pode ser destinado ao comércio. A segunda fração é chamada de cachaça de coração e consiste na cachaça propriamente dita, correspondendo a 80% do destilado, é composta basicamente de etanol e alguns aldeídos e ésteres. A última fração é a cauda, também conhecida no Nordeste como água fraca ou caxixi, isso porque a concentração de água é extremamente pequena, não podendo também ser comercializada (PINHEIRO et al., 2003; PERAZOLLI et al., 2013).

O processo de produção da cachaça se finaliza no armazenamento. No tipo de produto mais artesanal, essa armazenagem é feita em barris de madeira, isso porque ao permanecer em contato com a madeira, o álcool e a água presentes na cachaça penetram os interstícios e células internas da madeira e extraem produtos que enriquecem a cachaça, podendo atribuir sabor, cor e aroma mais marcantes ou suaves de acordo com o tipo de barril (PERAZOLLI et al., 2013).

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Considero de extrema importância entendermos o caminho metodológico traçado em uma pesquisa, por isso, início essa descrição deixando em evidência o problema de pesquisa que o presente trabalho busca responder: Como os engenhos podem contribuir para o Ensino de Química?

3.1 Classificação da Pesquisa

Para melhor visualizarmos a classificação da presente pesquisa, elaboramos o Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação da pesquisa

Crítérios	Classificação	Referencial
Abordagem	Qualitativa	(GIL, 2008)
Objetivo do Estudo	Exploratória	(MALHOTRA, 2011)
Procedimento Técnico	Pesquisa Participante	(PRODANOV; FREITAS, 2013)

Fonte: Elaboração própria

Com base nos objetivos traçados e já descritos, podemos classificar a abordagem da pesquisa como sendo do tipo qualitativa, pois pretendemos analisar, descrever e interpretar alguns processos, considerando um cenário amplo que não se baseia em dados estatísticos (GIL, 2008; MALHOTRA, 2011).

Como citam Freitas e Jabbour (2011), a principal vantagem que a pesquisa qualitativa apresenta é que os resultados podem ser analisados a partir de várias fontes, como entrevistas, observações, análise de documentos, permitindo assim um maior contato com o objeto de estudo.

Quanto ao objetivo de estudo, a presente pesquisa é do tipo exploratória, pois pretendemos analisar a utilização do engenho como um espaço de educação não formal para o ensino de Química. Nesse tipo de pesquisa, há a possibilidade de utilizar técnicas e críticas com o objetivo de explorar atividades que lancem novas descobertas a respeito de um tema cujo maior intuito é explorar um problema para se obter conhecimento sobre o próprio (PORPART et al., 2012; MALHOTRA, 2011).

Ao que concerne ao procedimento técnico, essa pesquisa pode ser classificada como pesquisa participante, onde a sua principal característica é a interação entre pesquisadores e os

sujeitos da pesquisa em determinadas situações investigadas, ou seja, há um duplo desafio de pesquisar e participar ao mesmo tempo, esse tipo de pesquisa é marcada ainda por sua flexibilidade, e adaptação aos diferentes contextos, podendo haver mudanças ou até eliminação de etapas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.2 Locais e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada com 21 alunos de uma turma no 3º ano do Ensino Médio (EM) de uma Escola Estadual da cidade de Areia-PB, essa escolha foi feita com base no fato de estarem encerrando um ciclo de estudos importante na vida o EM, possuindo assim uma maior bagagem de conhecimentos e por isso acreditamos ser de suma importância a abordagem dos temas que foram feitos, além disso, essa turma já era conhecida, pois em outro momento tive a oportunidade de ser professora, o que apenas favoreceu toda realização da pesquisa. Quanto à escola, a escolha se deu por ser uma instituição bem tradicional da cidade, onde realizei os Estágios Supervisionados, projetos durante toda minha formação e onde também lecionei durante dois anos. Vale ressaltar que o desenvolvimento dessa pesquisa não se deu apenas na escola, como também no Museu do Brejo Paraibano e no Engenho Ipueira.

3.3 Procedimentos Éticos

Inicialmente o projeto foi apresentado à direção da escola, ao docente e aos discentes que iriam participar, bem como foi solicitada a assinatura dos termos de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICES A, B e C). Já tínhamos conhecimento da turma, pela oportunidade de ter sido professora por um ano letivo inteiro. Por questões éticas, os alunos serão identificados, por pseudônimos os quais são nomes verdadeiros de personalidades Areienses. São eles: Aurélio de Figueiredo³, Carlota Barreira⁴, José Rufino⁵, Júlia Verônica⁶, Álvaro Machado⁷, Niedja Nascimento⁸, Pedro Américo⁹, Maria das Dores¹⁰, José Américo¹¹,

³ Escultor, pintor, ensaísta, desenhista, caricaturista e escritor brasileiro.

⁴ Mãe do Mons. Ruy Barreira Vieira, que dá nome a uma tradicional escola da cidade.

⁵ Dono do Solar José Rufino, museu e centro cultural que já foi uma senzala urbana.

⁶ Professora e grande mestra do município.

⁷ Filho de Areia e governador do estado da Paraíba de 1892 a 1896 e de 1904 a 1908.

⁸ Primeira aluna a se formar e ser professora na Escola de Agronomia do Nordeste, atual Campus II, da Universidade Federal da Paraíba.

⁹ Romancista, poeta, cientista, teórico de arte, ensaísta, filósofo, político, professor, lembrado como um dos mais importantes pintores acadêmicos do Brasil.

¹⁰ Professora de renome da Escola de Agronomia do Nordeste.

¹¹ Romancista, ensaísta, poeta, cronista, político, advogado, professor universitário, folclorista e sociólogo brasileiro, tendo como uma de suas maiores obras A bagaceira.

Trautlinde¹², Avany Queiroz¹³, Violeta Brito¹⁴, Ruy Barreira¹⁵. A seguir, será descrito os momentos que foram elaborados e que deveriam ser desenvolvidos.

3.4 Descrição do método

Em suma, a intervenção foi dividida em seis momentos, os quais foram pensados para envolver, além dos conteúdos químicos, a história da cachaça e dos engenhos na cidade e a importância econômica que os engenhos agregam a Areia. Para melhor entendermos, esses serão descritos a seguir:

O primeiro momento ocorreu em 23 de setembro, no Museu do Brejo Paraibano, localizado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia-PB. Inicialmente nos dirigimos ao Museu onde foi feito o mapeamento dos conhecimentos prévios dos alunos quanto à história da cachaça e dos engenhos na cidade de Areia, a partir de algumas perguntas (APÊNDICE D). Em seguida, a visita seguiu seu curso com o auxílio de um funcionário guia (Figura 4), que explicou toda a história do museu, que possui duas dependências, sendo uma a casa-grande e a outra, um galpão com artefatos de antigos engenhos. Ao fim deste momento, foi explicado aos discentes como fazer uma pesquisa corretamente, utilizando fontes confiáveis e evitando o plágio, por fim, uma questão de pesquisa foi direcionada para ser discutida no 2º momento: Em que está baseada a economia da cidade de Areia? O que poderia acontecer com a economia da cidade caso os engenhos da cidade fossem extintos?

Figura 4 - Visita ao Museu do Brejo Paraibano



Fonte: Elaboração própria

¹² Freira Franciscana que desenvolveu inúmeras ações de caridade como a construção de casas populares para abrigar os mais pobres.

¹³ Grande colaboradora da educação Areiense.

¹⁴ Destaque na educação Areiense.

¹⁵ Padre conhecido por suas obras nas esferas eclesiásticas, educacionais, sociais e culturais.

O segundo momento ocorreu em 24 de setembro na própria sala de aula, onde textos tirados do livro *Uma História de Areia*, da autoria de Fiúza et al. (1998), que contam a história da cidade e da importância dos engenhos nessa história e na formação da cultura local, foram lidos e resumidos pelos discentes, posteriormente uma roda de conversa foi aberta para o debate acerca da pergunta de pesquisa deixada no momento anterior.

O terceiro momento ocorreu em 01 de outubro, na sala de aula, e teve como objetivo o mapeamento dos conhecimentos prévios dos discentes acerca dos processos de produção da cachaça, quando os alunos, divididos em grupos, ficaram à vontade para realizar desenhos ou descrição dos processos. Em seguida, socializaram com a turma para que pudessem ser observados e apontados possíveis erros conceituais.

O quarto momento foi realizado em 08 de outubro e consistiu na visita ao engenho Ipueira, produtor da tradicional cachaça Ipueira, localizado no próprio município de Areia. O dono do engenho e responsável por acompanhar e fiscalizar todo o processo foi o guia da turma, os explicando toda a produção, desde a moagem até a armazenagem e venda. A ida ao engenho foi feita em um transporte fretado.

O quinto momento, realizado em 09 de outubro, consistiu em uma aula expositiva com o objetivo de sanar possíveis dúvidas quanto aos processos vistos no dia anterior. Nesta aula, a turma foi separada em três equipes, as quais escolheriam entre um dos temas: Tema 1: matéria prima, filtração e decantação; Tema 2: fermentação e destilação; Tema 3: armazenagem e alcoolismo, para apresentar no momento seguinte.

O sexto e último momento, ocorreu em 23 de outubro. Os alunos, em suas equipes, expuseram para a escola os seus temas, utilizando experimentos, demonstrações e *slides* para explicar cada etapa do processo de produção, bem como falar de questões sociais como o preconceito contra quem ingere cachaça e a importância da moderação para evitar doenças como o alcoolismo.

Vale ressaltar que a escolha dos conteúdos trabalhados, que neste caso foram os processos físicos de moagem, decantação, filtração e os processos químicos de fermentação, destilação e armazenagem, se deu devido à possibilidade de transitar por todo processo produtivo sem ter que se ater necessariamente apenas a um só, além de ser um conteúdo, que quando ministrado apenas em sala de aula, tende a ser abstrato ou mostrado através de imagens que em nada fazem sentido com o cotidiano do aluno nem com algo que o mesmo conheça.

3.5 Instrumentos para a coleta de dados

Os dados foram coletados a partir de entrevista semiestruturada, a fim de reconhecer o que os alunos sabiam sobre a história dos engenhos; observações de aulas feitas durante o ano letivo que trabalhei como professora dessa turma; pesquisas; desenhos e descrições para analisar o conhecimento prévio dos alunos quanto às etapas de produção da cachaça; apresentação das etapas de produção como atividade avaliativa.

3.6 Procedimento para análise dos dados

A análise dos dados foi fundamentada com base na triangulação. Esta se constitui um método vindo da navegação e da topografia que visa à determinação de um ponto C a partir da observação de dois outros pontos, A e B, basta o observador ter informações sobre a distância entre A e B e logo poderá determinar a distância entre B e C e A e C (DUARTE, 2009).

Zappellni e Feuerschutte (p. 244, 2015) afirmam que:

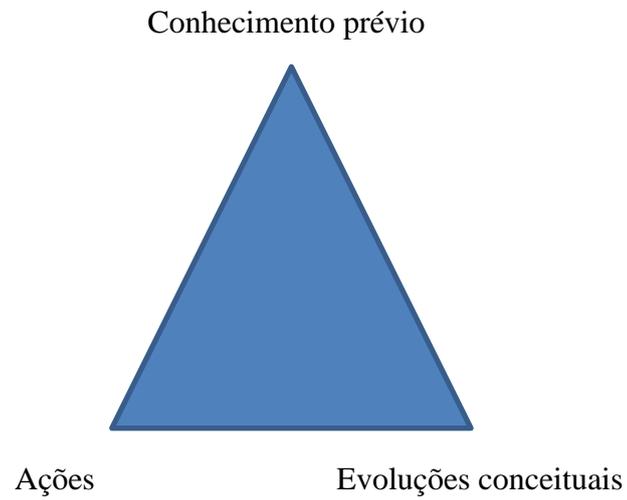
Ao ser abordada como uma metodologia de pesquisa, várias definições podem ser apresentadas para a triangulação, as quais precisam ser analisadas segundo a perspectiva teórica e o próprio delineamento de pesquisa no qual é aplicada. A maioria dos autores relaciona suas definições do procedimento metodológico às formas como os dados são coletados e analisados, observando a combinação de técnicas ou métodos. Outros autores definem a triangulação associando-a ao objeto ou fenômeno sob investigação, ou seja, articulando o método ao nível epistêmico e teórico que orienta o processo da pesquisa.

Entendemos, assim, a respeito da triangulação, que este é um procedimento que pode combinar vários métodos de coleta e análise de dados com o objetivo de obter as conclusões mais acertadas possíveis acerca do que está sendo investigado (ZAPPELLNI; FEUERSCHUTTE, 2015).

A triangulação pode ser enquadrada em categorias de acordo com o objetivo da análise, podendo ser triangulação de dados, que recolhe os dados a partir de diferentes fontes; triangulação do investigador, marcado pelo recolhimento dos dados independentes um do outro, porém sobre um mesmo fenômeno, seguido da comparação dos resultados; triangulação teórica, a qual baseia-se no uso de diferentes teorias para interpretar os dados em estudo e, por fim, a triangulação metodológica, que se utiliza de diferentes e diversos métodos para estudar um problema de investigação (DUARTE, 2009).

Partindo dos conceitos de triangulação, a análise dos dados da presente pesquisa foi dividida em três categorias que constituem os vértices do triângulo, como pode ser observado na Figura 5 seguinte:

Figura 5 - Esquema representativo da triangulação nessa análise



Fonte: Elaboração própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos serão subdivididos e analisados em três categorias: conhecimentos prévios, ações e evoluções conceituais. Porém, antes devemos nos situar um pouco sobre as principais características da turma, no tópico de observações *in loco*.

4.1 Observações *in loco*

O período de observação nessa turma se deu quando desempenhei o papel de professora por um ano letivo, a meu ver essa era uma das turmas mais homogêneas, digo isto para me referir às relações por eles desenvolvidas, pois era uma turma unida, que apesar de ser subdividida em grupos, não deixava de se relacionar e desenvolver as atividades propostas.

Quanto ao ritmo de aprendizagem, a turma era bem heterogênea, havia aqueles alunos que rapidamente entendiam o conteúdo e outros que demandavam um tempo maior, porém sempre apresentaram boas notas e eram exitosos no cumprimento das atividades propostas, mesmo as que envolviam trabalhos extras da sala de aula.

Apesar de ser uma turma numerosa, no referido ano letivo contava com 28 alunos, a relação entre os mesmos sempre foi de respeito e grande afetividade, nunca presenciei cenas de *bullying* ou falta de respeito, sempre com brincadeiras leves e saudáveis. Quanto à relação professor-aluno, me senti premiada por ter iniciado na docência vivendo uma ótima experiência, sempre respeitada e tida na mais alta estima pelos alunos, construindo assim uma ótima relação, baseada também em afeto.

Como afirma Pacheco (2014, p. 9), “a afetividade é capaz de derrubar muitos obstáculos que possam surgir no dia a dia na escola, como a baixa estima e a falta de interesse pelas aulas. São muitos os fatores que interferem no aprendizado do aluno, de modo que o afeto e o acolhimento são necessários também no cotidiano escolar”.

No tocante ao modelo de ensino, essa turma, em grande parte da vida escolar, se deparou com o modelo tradicional. Isto podia ser notado através das falas dos alunos, que reclamavam das aulas, as apontando como chatas e monótonas, sempre cobrando de minha parte por experimentos e aulas fora da sala. Por ser minha primeira experiência como professora, me senti, inicialmente, um pouco desorientada, porém logo procurei me organizar e planejar ações ao longo do ano, de forma que todos os conteúdos pudessem ser trabalhados ao menos com uma ação a mais, que fugisse da aula tradicional e expositiva. Assim, durante o ano, fiz uso de vários experimentos, aulas de campo, jogos, montagem de modelos e filmes.

4.2 Conhecimentos prévios

4.2.1 História da cidade e importância dos engenhos

Nesse momento, com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos quanto à história da cidade e a importância dos engenhos na construção dessa sociedade, esses foram reunidos na entrada do Museu do Brejo Paraibano e, em uma roda de conversa, foram indagados: como surgiram os primeiros engenhos de Areia? O silêncio dominou e a quase totalidade dos alunos afirmaram não possuir noção de como ocorreram essas instalações. Depois de algum tempo dois alunos relataram:

Aurélio de Figueiredo: *“Nunca tivemos aula de história sobre essas coisas, o que é estranho já que seria mais importante estudar sobre onde moramos do que sobre o que aconteceu em outros lugares”.*

Carlota Barreira: *“Só sei que Areia chegou a ter quase mais de 100 engenhos, mas depois que a usina chegou não sobrou quase nada, ela tomou o lugar dos engenhos e contratou os empregados, que depois perderam tudo quando ela faliu”.*

A partir das falas apresentadas e do silêncio da grande maioria dos alunos, podemos entender as lacunas que são deixadas na formação de um cidadão crítico e consciente quando não consideramos o contexto social e local no processo ensino-aprendizagem. Os livros didáticos trazem abordagens mais gerais que não consideram a realidade histórica da localidade, o que de forma inconsciente faz com que os alunos se sintam como sujeitos à parte, isolados, como se a história da sua comunidade não tivesse valor e por isso não merecesse ser registrada. Daí a importância de trabalharmos a partir do que é local, histórico e cultural. Para isso, podemos fazer uso de pesquisa em documentos, museus, literatura da cidade, escritores e compositores locais, jornais ou revistas antigas da cidade, dentre tantos outros.

As outras duas questões eram voltadas para os motivos que levam Areia a ser uma cidade propícia para o cultivo da cana-de-açúcar e se os alunos conheciam alguém que trabalhasse no engenho e qual seria a função desempenhada por esta pessoa .

Todos os alunos conhecem ao menos uma pessoa que trabalha em engenho, possuindo funções iguais que é no corte da cana e no processo de moagem. Quanto à propensão da terra, afirmam:

José Rufino: *“A terra é boa, tem minerais que ajudam, tem também a questão da espécie da cana, que tem que ser boa”.*

Júlia Verônica: *“Além da terra ser boa, o clima ajuda, já que não é tão quente e seco”.*

Álvaro Machado: *“A cana nasce em terras que chovem mais como aqui em Areia”*.

A partir dessas falas, percebemos que os alunos não são tábula rasa, como se pode observar, esses entendem que tanto o clima, quanto a umidade, quanto a presença de sais minerais e a espécie da cana influenciam diretamente no bom desenvolvimento dessa cultura em determinado local. Para Teixeira; Sobral (2010), os conhecimentos prévios dos alunos, adquiridos seja no cotidiano, com a família, ou em outras relações com o mundo, interferem diretamente na sua aprendizagem.

4.2.2 Processos da produção da cachaça

Com a finalidade de mapear os conhecimentos prévios dos alunos relacionados com a produção da cachaça, solicitamos que eles se dividissem em cinco equipes e desenhasssem ou descrevessem as etapas constituintes da produção de cachaça, sem o auxílio de nenhuma fonte de pesquisa, como a internet.

As falas das equipes foram expostas a seguir:

Grupo 1:

“A cana é a matéria prima para a fabricação da cachaça. A cana usada na produção é colhida manualmente e não é queimada, prática que precipita sua deterioração”.

“Depois de cortada a cana deve ser moída em um prazo de 36 horas. As moendas separam o caldo do bagaço que será usado para aquecer as fornalhas do alambique”.

“Como cada tipo de cana apresenta teor de açúcar variado, é preciso padronizar o caldo para depois adicionar substâncias nutritivas que mantenham a vida do fermento”.

“O álcool evaporado se condensa ao passar por uma serpentina. A primeira parte do líquido que pinga deve ser descartada”.

“Após o período determinado para o envelhecimento à cachaça está pronta para ser engarrafada”.

Grupo 2:

“Cortar a cana, deve estar nem tão verde, nem tão madura”.

“Deve ser fresca e limpa e deve ser moída no prazo máximo de 36 horas”.

“É preciso padronizar o caldo para poder adicionar substâncias nutritivas mantendo a vida do fermento”.

“Ferver o vinho da cana dentro de um alambique de cobre”.

“É preferencialmente em barris de madeira, dependendo do tempo de envelhecimento, a cachaça fica menos ou mais suave”.

Grupo 3:

“A cana precisa está no tempo certo, não muito madura e nem muito verde, para a colheita”.

“Corte da cana (de maneira específica). A cana é transportada pra o engenho e o primeiro passo é ser moída”.

“Fermentação”.

“Destilação”

“Etapa final é o envelhecimento da cachaça, por último é engarrafada e vendida”.

Grupo 4:

“Corte da cana”

“Lavar e moer”

“Armazenar até fermentar”.

“Destilar”

“Armazenar em garrafas”.

Grupo 5:

“Colheita (nem muito verde nem muito madura) Corte da cana”

“Moenda, onde o bagaço é separado do caldo e filtragem”.

“Fermentação”.

“Destilação”

“Armazenamento e engarrafamento”.

Ao analisarmos as descrições realizadas pelos discentes, é perceptível que estes já possuem certo conhecimento, pois todos os grupos abordaram, alguns de forma mais geral e superficial (grupos 3, 4 e 5), outros de forma um pouco mais detalhada (grupos 1 e 2) as etapas que fazem parte do processo de produção da cachaça de forma correta. Essas falas mostram que os alunos, por algum motivo, como visita a engenhos, interesse pelo destilado, conversa com produtores ou trabalhadores locais, já possuem um conhecimento que possa servir como base para aprender inúmeros conteúdos científicos, inclusive já se utilizam de alguns termos técnicos e científicos para se referir aos processos, como evaporação, moagem, filtragem, armazenamento e condensação.

Como afirma Jófili (2002), um dos fatores mais importantes para que se tenha um ensino crítico construtivista é considerar o conhecimento prévio do aluno como relevante e o papel do professor deve ser como mediador desse conhecimento, o levando até o conhecimento científico. Por isso, para cada momento de mapeamento de conhecimento prévio feito nessa pesquisa, houve a preocupação de promover uma ação que mediasse esse conhecimento, o aperfeiçoando até alcançar o conhecimento científico. Essas ações serão expostas no tópico que segue.

4.3 Ações

A primeira ação teve como objetivo utilizar o Museu do Brejo Paraibano como um espaço de educação não formal para tratar os aspectos históricos ligados à cidade de Areia, bem como o surgimento dos engenhos. Como já descrito, a visita foi guiada por um funcionário que além de altamente preparado, viveu maior parte de sua infância e adolescência nos engenhos da cidade, sendo assim, falava com propriedade de quem viveu esse período histórico. Acredito que a partir das falas, dos objetos mostrados, dos enredos contados, os alunos tiveram a oportunidade de agregar conhecimento aos que já tinham sobre a história que, como já exposto, não eram tão vastos. A seguir podemos atentar para algumas falas dos alunos durante a visita.

Niedja Nascimento: *“Nossa, que legal, nunca tinha vindo aqui antes”*.

Pedro Américo: *“É interessante pensar que as pessoas viveram de verdade nessa casa, que tinha até escravos”*.

Maria das Dores: *“Eu pensei que isso da mulher ficar pra tia e viver no caritó era só uma mentira, mas elas ficavam mesmo presas se não casassem”*.

José Américo: *“Pensar que alguém usou esses pratos, essa mesa e dormiu nessa rede é estranho né?”*.

A partir dessas falas podemos constatar que o museu, como espaço de educação não formal, é capaz de aguçar não só a curiosidade como também a reflexão sobre determinados fatos de forma leve e divertida, sem o peso de cobrança que geralmente o ambiente escolar oferece (SANTOS et al., 2017).

Ainda com foco nos aspectos históricos e considerando o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a história dos engenhos citados na seção anterior, uma segunda ação foi realizada. Textos foram retirados do livro Uma História de Areia da autoria de Fiúza et al. (1998), que fala sobre a história da cidade bem como da implantação da cultura da cana-de-açúcar, e foram lidos e discutidos de forma dinâmica pelos discentes. Algumas falas durante a discussão podem ser observadas a seguir:

José Américo: *“Sempre ouvi os mais velhos falarem que Areia se chamava Sertão dos Bruxaxás, só não sabia que isso significa terra onde canta a cigarra e que aqui era só um lugar que os boiadeiros paravam pra descansar”*.

Trautlinde: *“É interessante pensar que Areia passou por várias fases, a do algodão, a da pecuária, a do café, a do agave e sempre resistiram à cana-de-açúcar só porque acreditavam não ter tanto lucro quanto os outros, mas no fim de tudo, é o que mantém a cidade até hoje, talvez se não tivessem insistido tanto em produtos que não davam certo, podiam ter crescido mais na tecnologia e acompanhado até o crescimento internacional”*.

Avany Queiroz: *“O problema de Areia é que aqui só se vive de passado, tinha tudo pra ser a maior produtora de cachaça do Brasil, mas só pra não afetar a tradição”*.

preferem continuar usando as técnicas antigas, como o texto mesmo mostra, Areia sempre viveu entre períodos de grandes lucros e de grandes decadências”.
 Violeta Brito: *“O texto Terra de Cana, Bagaço de Gente, pra mim, foi o mais forte, porque se parar pra pensar apesar de dizer que os engenhos e a usina trouxe oportunidades pra cidade, trouxe também muita miséria, o texto fala das mulheres e filhos vivendo na pobreza extrema, trabalhavam só pra comer, o que não deixa de ser escravidão”.*

Considero as falas dos alunos diante dos textos de imenso valor, ao analisarmos podemos perceber que temos quatro falas em quatro diferentes perspectivas. O aluno José Américo manteve seu foco na curiosidade histórica, é comum na cidade ouvir falar, por exemplo, do antigo hotel Bruxaxá, termo esse que um dia nomeou a cidade e que como pode ser observado não é de conhecimento dos mais jovens. Em seu texto, Goellner (2012) afirma que a história contribui não apenas para conhecer o passado, mas, sobretudo, para conhecermos o presente e a nós mesmos, assim considero que há necessidade de uma grande dose de história local para as novas gerações.

A aluna Trautlinde utilizou o conhecimento que possui sobre o momento presente da economia e da situação como um todo da cidade para fazer ponte com a história e entender em qual momento houve uma estagnação no crescimento tecnológico e por quais motivos isso se deu, de forma que as consequências são sentidas até os dias atuais. A aluna Avany Queiroz faz uma crítica mais veemente quanto à forma como a cidade é organizada, afirmando que perdemos em termos de avanços tecnológicos que poderiam ter impulsionado ainda mais o crescimento da cidade, além de viver com certa instabilidade, passando por momentos de grandes saltos e grandes quedas.

Por fim, Violeta Brito se debruça sobre aspectos mais sociais, se atendo ao texto que fala das condições (des)humanas nas quais alguns trabalhadores viveram, principalmente os encarregados pelos trabalhos braçais mais pesados, classificando essas condições de vida como uma espécie de escravidão maquiada.

A terceira ação realizada consistiu na ida ao espaço de educação não formal, o engenho Ipueira. Durante a visita, puderam-se ouvir falas como as descritas a seguir:

Ruy Barreira: “Essas moendas elétricas facilitam demais, imagina moer isso tudo só com a força do braço”.
 Aurélio de Figueiredo: “Quando a gente vê a cachaça sendo vendida nem imagina que tem esse processo todo por trás”.
 Carlota Barreira: “Por que vocês não utilizam uma coluna de destilação pra produzir mais cachaça em menos tempo?”.
 Pedro Américo: “Se colocar algum fermento químico, o gosto da cachaça pode mudar?”.
 Júlia Verônica: “Eu gostaria de morar aqui, é tão bonito, tão natural, tão cheiroso, e ainda tem o mistério por trás das histórias que já devem ter acontecido”.

Com base na observação da visita no geral e considerando as falas descritas, é possível fazer uma análise quanto às características da educação não formal apontadas e já descritas na fundamentação teórica, tendo por base os textos de Gonh (2006). Podemos perceber que o agente educador não fui apenas eu, como também o próprio dono do engenho, que mediou toda visita. O objetivo proposto pela autora deste TCC é alcançado, pois fez com que os alunos abrissem seus horizontes e enxergassem as fontes de conhecimentos presentes nesse espaço, além de formar a cultura política dos indivíduos, é possível observar ainda que os resultados obtidos possuem características do que era esperado, proporcionando momentos de construção e reconstrução de concepções de mundo.

Além disso, o entusiasmo e a boa relação apresentada pelos discentes antes e durante a visita se constituem como mais uma das contribuições que a utilização dos espaços não formais proporciona (ALIANE, 2013).

4.4 Evoluções conceituais

A primeira forma de avaliação se deu no segundo momento, quando a partir de duas perguntas, os alunos deveriam realizar uma pesquisa e assim aprofundar-se na importância econômica dos engenhos para a cidade. Quando indagados em que a economia de Areia se sustenta, afirmaram:

José Rufino: No século XVIII, a economia areiense era voltada a produção de algodão. A partir do século XIX foi voltada a produção canavieira, onde surgiu mais de 100 engenhos, produzindo açúcar, rapadura e cachaça, isso gerou uma boa economia para Areia, tirando as épocas de crise. Atualmente a sua economia está baseada na agricultura (em pirâmide familiar), na agropecuária e no turismo local (visita a engenhos, Casa Pedro Américo, Casarão José Rufino, Teatro Minerva, etc).

Maria das Dores: O município de Areia desponta como a quarta cidade brasileira em número de estabelecimentos produtores de cachaças registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Segundo o estudo do Anuário da Cachaça 2019, Areia possui sete estabelecimentos registrados no mapa. Ainda segundo o levantamento, o Nordeste possui 138 produtores cadastrados junto ao Ministério entre eles 36 são produzidos em Areia.

A segunda questão remetia ao que poderia acontecer com a cidade de Areia se os engenhos fossem a fogo morto, ou seja, fechassem. Algumas respostas podem ser observadas a seguir:

Trautlinde: “Prejudicaria bastante, com a queda na produtividade, a economia da cidade. Os engenhos não trazem benefícios apenas economicamente, mas também culturalmente, tomando o reconhecimento da população cada vez mais, sem contar com a atração para os turistas. Mas, principalmente a economia entraria em declínio”.

Avany Queiroz: “A economia da cidade iria entrar em declínio (crise), afetando, assim, não só o município de Areia, mas também, muitas outras cidades vizinhas. Como boa parte da economia da região é apoiada nos engenhos, voltados para a produção de cachaça, casos esses fechem afetará diretamente muitos comerciantes e até os consumidores. Vale salientar que se tem ainda, a produção de caldo de cana, rapadura, e entre outros produtos que também são importantes para a economia e para a cultura do brejo”.

Álvaro Machado: “A economia local sofreria grande abalo, pois além de enfraquecer o turismo, o desemprego aumentaria na cidade, o comércio e bares sofreriam um grande impacto. Logo, a cidade perderia boa parte de sua renda econômica”.

A análise dessas respostas permite perceber que, através da pesquisa, os alunos conseguiram dados que permitem tomar conhecimento sobre a economia da sua cidade, entendendo a importância, não só dos engenhos como também da agricultura e do turismo. Além disso, é perceptível que a pesquisa foi feita seguindo as orientações dadas, já que apresentam dados corretos que podem ser facilmente confirmados acessando o Anuário da Cachaça através do *site* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A pesquisa deve ser uma prática constante durante o processo ensino-aprendizagem, sobre isso Mattos e Castanha (p.7, 2008) acrescentam:

A pesquisa, junto às discussões diárias constitui-se num forte instrumento para desenvolver a reflexão, o espírito investigativo e a capacidade de argumentação. Quando bem utilizada e encaminhada com certo rigor, valoriza o questionamento, estimula a curiosidade, alimenta a dúvida, supera paradigmas, torna a aula mais atrativa, amplia os horizontes do conhecimento do aluno, desperta a consciência crítica que leva o indivíduo à superação e transformação da realidade.

A segunda forma de avaliação consistiu, como já descrita, na apresentação que as equipes de alunos deveriam realizar sobre os processos químicos e físicos que estão presentes na produção da cachaça observada no engenho, de forma que poderiam escolher suas equipes bem como a forma de apresentar.

O primeiro grupo, com auxílio de *slides*, apresentou sobre o tema que falava sobre a matéria-prima e a moagem, as falas dos alunos durante a apresentação constam a seguir:

A cana-de-açúcar é um grupo de espécies de gramíneas perenes altas nativas das regiões tropicais do sul da Ásia e da Melanésia e utilizadas principalmente para a produção de açúcar e etanol. Tem caules robustos, fibrosos e articulados que são ricos em sacarose. A planta tem entre dois e seis metros de altura. A cana pertence à família Poaceae, uma família de plantas economicamente importantes, como milho, trigo, arroz e sorgo e muitas culturas forrageiras.

A matéria prima é a sacarose, extraída e purificada em fábricas especializadas, é utilizada como matéria-prima na indústria de alimentos humanos ou é fermentada para produzir etanol, que é produzido em escala pela indústria da cana do Brasil. A planta representa a maior colheita do mundo em quantidade de produção. O Brasil

foi o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Os próximos cinco maiores produtores foram Índia, China, Tailândia, Paquistão e México.

Na etapa de recepção, preparo e moagem da cana na usina a finalidade de extrair o caldo com um mínimo de perda de açúcares da cana, bem como reduzir a umidade final do bagaço. A cana recebida é amostrada aleatoriamente para se aferir sua qualidade. A cana colhida inteira corte manual, é normalmente lavada para diminuir as impurezas, que afetam negativamente o processamento da cana, na própria mesa de recepção da cana; no caso de cana picada, corte mecanizado, a cana não pode ser lavada, pois as perdas de sacarose seriam muito elevadas, por isso algumas usinas estão começando a utilizar o sistema de limpeza a seco, baseado em jatos de ar sobre a cana. A moagem é um processo de extração do caldo que consiste em fazer a cana passar entre dois rolos, com uma pressão pré-estabelecida aplicada a eles. A moenda deve extrair o caldo, como também produzir bagaço, no final do processo, com um grau de umidade que permita sua utilização como combustível nas caldeiras. Em seguida, o caldo passa pelo processo físico de decantação onde tudo que for mais denso vai se depositar no fundo do recipiente, depois disso vem o processo de filtração, que também é um processo físico, onde essas partículas maiores, que geralmente são restos de bagaço, vão ficar retidas em malhas finas.

O segundo grupo apresentou sobre o tema fermentação e destilação, as falas podem ser observadas a seguir:

Fermentação é um processo biológico no qual açúcares como a glicose, frutose e sacarose são convertidas em energia celular, com produção de etanol e dióxido de carbono. Como esse processo pode ser realizado sem a presença de oxigênio, é considerado um processo anaeróbico. A molécula da sacarose vai ser quebrada se separando em glicose e frutose, e essa glicose, sofre reação e é transformada em álcool, essa é a molécula do álcool (Figura 6). Depois de fermentado o caldo passa a ser chamado de vinho. Esse processo pode ocorrer de forma natural, onde só as enzimas que a cana já possui são responsáveis pela transformação, ou com o acréscimo de substâncias químicas e fermentos que aceleram o processo, porém, como a cachaça produzida aqui em Areia preza mais pela tradição não é muito bem visto os engenhos que utilizam outros fermentos.

Figura 6 – Representação da molécula de etanol com jujubas



Fonte: Elaboração própria

Na destilação inicialmente o vinho é despejado no alambique, que é uma espécie de caldeirão metálico de cobre aquecido por fogo proveniente da queima do bagaço. Quando o vinho alcança a temperatura de 78,3 graus, o álcool que é mais volátil que a água vira vapor, que sobe por uma coluna, se condensa, passando por uma serpentina que resfria o vapor e assim volta a ser líquido. A primeira parte que pinga deve ser descartada, é a chamada cachaça de cabeça, cerca de 10% do volume total, que possui alto teor de substâncias voláteis que fazem mal para o organismo de quem consome. Cerca de 80% é cachaça de coração, a cachaça de verdade, que pode ser consumida. O restante é água fraca, com baixo teor de álcool.

O terceiro e último grupo foi o responsável por apresentar sobre a armazenagem e o alcoolismo. As falas dos alunos sobre a armazenagem são apresentadas a seguir:

depois de destilada a cachaça é direcionada para barris, a denominação do barril varia conforme o tamanho ou a forma, podendo ser também conhecido como tonel ou dornas. Podemos utilizar como exemplo a dorna, que é um barril posicionado na vertical. De modo geral, a função de um barril para o envelhecimento da cachaça é oferecer as condições ideais para uma maximização do processo. Os barris mais utilizados são de carvalho, jequitibá, umburana e bálsamo, como podemos ver no cartaz (Figura 7). São os mais utilizados porque essas madeiras possuem porosidade que facilita a troca de oxigênio entre a cachaça e o barril, agregando um sabor e cor mais forte ou mais fraco, dependendo do barril. A cachaça descansa e assenta suas características, só após 6 meses, pode-se considerar que a cachaça passa do descanso para o envelhecimento propriamente dito, considerando as variações da madeira, do ambiente e do perfil químico da cachaça, o tempo de envelhecimento é relativo. Algumas pessoas tem a curiosidade de saber se pode envelhecer a cachaça em casa e sim é totalmente possível, porém o barril é menor e tem alguns passos que devem ser seguidos. Ao adquirir um novo barril de madeira deve ser cheio de água e deixado em descanso de 3 a 5 dias consecutivos, depois disso, se não houver vazamento, já estará pronto para receber a cachaça. Porém, é importante lembrar de adquirir um barril de madeira nobre, pois os de madeira inferior pode interferir negativamente no sabor final da cachaça, a tornando inconsumível. Esse barril é de umburana (Figura 8).

Figura 7 – Cartaz confeccionado pelos alunos



Fonte: Elaboração própria

Figura 8 – Barril de umburana levado pelos alunos



Fonte: Elaboração própria

A seguir estão expostas as falas dos alunos, sobre o alcoolismo, durante a apresentação do seminário:

é uma doença crônica que consiste no consumo compulsivo do álcool, fazendo com que o indivíduo se torne cada vez mais tolerante a ele, causando crises de abstinência quando não ingerido. As crises se caracterizam por meio de tremores, irritabilidade, náusea, ansiedade, taquicardia e pupilas dilatadas. Não se sabe ao certo a relação entre alcoolismo e hereditariedade, entretanto é de conhecimento que a relação existe: um indivíduo tem quatro vezes mais chances de ter problemas com a bebida se seus pais eram alcoólatras. O diagnóstico para o alcoolismo consiste em entrevista com o indivíduo e pessoas próximas, além de exame físico. De acordo com o grau de dependência e estado de saúde em que se encontra, o tratamento é indicado. Mas como na maioria dos casos a pessoa não reconhece a sua doença, a internação é, geralmente, necessária. Psicoterapia é sempre indicada, a fim de evitar recaídas e tratar a dependência psicológica ou os motivos que levaram a pessoa a fazer o uso abusivo do álcool. Uma boa alternativa para controlar a dependência química e aprender a lidar com a doença é o Alcoólicos Anônimos. Em nosso país, aproximadamente 15% da população sofre deste mal, que pode causar doenças como câncer na boca, língua, fígado e outras regiões do sistema digestório; também danos cerebrais irreversíveis; problemas cardíacos; malformações, no caso das gestantes alcóolicas; e diminuição da produtividade no trabalho. Sob o efeito do álcool, o indivíduo pode ter comportamentos não convencionais, como usar outras drogas, dirigir em alta velocidade, chorar, discutir, ser violento, dentre outros. Essas atitudes, além de causar problemas a ele próprio, podem gerar desconforto e até consequências mais drásticas a outras pessoas. Aqui temos um cartaz sobre o alcoolismo (figura 9).

É possível, a partir dessas considerações, reafirmar a importância e a potencialidade dos espaços de educação não formal, pois é possível aprender a qualquer momento e em qualquer lugar, através da mediação do mundo nas relações entre os homens (FREIRE, 1987).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos os resultados obtidos, podemos perceber que a utilização do Museu do Brejo Paraibano como um espaço de educação não formal, bem como a leitura dos textos de Fiúza et al. (1998), para tratar os aspectos históricos ligados à cidade de Areia, assim como o surgimento dos engenhos foram experiências enriquecedoras para os discentes, aguçando não só a curiosidade como permitindo a aprendizagem de passagens históricas para o sentimento de pertencimento e conhecimento que cada cidadão dessa cidade poderia possuir, atingindo todos os objetivos propostos.

Além disso percebemos que houve uma evolução conceitual sobre a economia da cidade, a importância, não só dos engenhos, como também da agricultura e do turismo, e principalmente, de conceitos químicos, pois foram capazes de descrever todas as etapas do processo de produção de cachaça de forma completa, correta e científica, sem erros conceituais, diferenciando os processos físicos dos processos químicos, bem como utilizando termos científicos para descrever o que ocorre.

Assim, podemos afirmar que o engenho como espaço de educação não formal se constitui como uma possibilidade para o ensino de Química de forma a potencializar a aprendizagem e ser complemento à educação formal que ocorre na escola.

Para minha formação como docente a experiência contribuiu de forma extraordinária, pois os bons resultados obtidos me fizeram acreditar ainda mais nas potencialidades e possibilidades da utilização dos espaços de educação não formal para melhoria não só do processo ensino-aprendizagem da história local, da Química em si, como também para o enriquecimento e empoderamento cultural.

REFERÊNCIAS

- ALIANE, C. S. de M. et al. **O espaço não formal revisitado**: discussões acerca da educação química. 2013. 135f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
- ALMEIDA, H. de. **Brejo de Areia**: memórias de um município. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1958.
- ALVES, F. Por que morrem os cortadores de cana? **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 15, p.90-98, 2006.
- BARBOSA, J. L. A. **Engenho de cana-de-açúcar na Paraíba**: por uma sociologia da cachaça. Campina Grande: EDUEPB, 2014.
- BRAGA, M. V. F.; KIYOTANI, I. B. A cachaça como patrimônio: turismo, cultura e sabor. **Revista de Turismo contemporâneo**, Rio Grande do Norte, v. 3, n. 2, 2015.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais –ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 13 de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 junho de 2005, Seção 1, p. 3.
- CARVALHO, M. E. A. et al. O Rio e a Escola: uma experiência de extensão universitária e de educação ambiental. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 112-119, 2017.
- CASCUDO, L. da C. **Prelúdio da Cachaça**: Etnologia, História e Sociologia da Aguardente no Brasil. Belo Horizonte: Itatiaia, 1986.
- CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, Buenos Aires, v. 6, n. 2, p.1-13, 2011.
- COSTA, M. L. R.; BEJA, A. C dos S.; REZENDE, F. Construção da identidade docente em licenciatura em química de um instituto federal de educação profissional. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 305-313, 2014.
- COSTA, R. H. Notas sobre a educação formal, não formal e informal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUANDOS EM MÚSICA, 3, 2015, Rio de Janeiro –RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: SIMPOM, 2015. Disponível em: <<http://seer.unirio.br/index.php/simpom/article/view/4578>> Acesso em: 15 out. 2019.

DUARTE, T. A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). CIES E-Working Papers, 60, 2009. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/1319/3/CIES-WP60%20_Duarte.pdf>. Acesso em: 21 out. 2019.

FERREIRA, A. C. A. **O descuido de se tombar**: a importância da paisagem cultural dos engenhos de cachaça e rapadura como patrimônio do município de Areia. 2010. 202 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

FERREIRA, J. de S.; et al. Produção e aplicação do jogo “Bombando na Química”: uma experiência com os alunos da 1ª série do Ensino Médio. **Revista Vivências em Educação Química (Reveq)**, Aracajú, v. 1, n. 2, p. 43-54, 2015.

FIÚZA, A. F.; et al. **Uma História de Areia**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, W. R. de S.; JABBOUR, C. J. C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **Revista Estudo & Debate**, Lajeado, v. 18, n. 02, p. 07-22, 2011.

GANDOLFI, H. E. ARAGÃO, T. Z. B.; MENDONÇA, S. F. de. Os Alambiques no Brasil Colônia: Uma Proposta de Abordagem Histórica e Social no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 215-223, 2016.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências** – Conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. 118f. Tese (Doutorado na área de Didática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOELLNER, S. V. A importância do conhecimento histórico na formação de professores de educação física e a desconstrução da história no singular. **Kinesis**, Santa Maria, v. 30, n. 1, 2012.

GOHN, M. da G. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. **Investigar em Educação**, Portugal, v. 2, n. 1, 2014.

GOHN, M. G. Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: avaliação, política pública e educação**, Rio de Janeiro, v.14, n.50, p 27-38, jan./mar. 2006.

GONDIM, M. S. da C.; MÓL, G. de S. Saberes populares e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 30, p. 3-9, 2008.

GUIMARÃES, M.; VASCONCELLOS, M. das M. N. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 147-162, 2006.

HENCKES, S. B. R. **Alfabetização Científica em Espaços Não Formais de Ensino e de Aprendizagem**. 2018. 110f. Dissertação. (Mestre em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2018.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, 2008.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**, Rio Claro, n. 2, 2002.

KRAPPAS, S. REBELLO, L. O perfil dos museus de ciência da cidade do Rio de Janeiro: a perspectiva dos profissionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.68-85, 2001.

LALUCE, C. Considerações gerais sobre a fermentação alcoólica na produção da aguardente artesanal de cana. **O Engarrafador Moderno**, n. 42, 1995.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 12. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: foco na decisão**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2004, Bauru –SP. Anais...Bauru, 2004. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/Arquivos/Orais/ORAL009.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

MARANDINO, M. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n.1, p. 85-100, 2001.

MARANDINO, M. Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências. **São Paulo, USP**, 2002.

MATTOS, E. M. A.; CASTANHA, A. P. A importância da pesquisa escolar para a construção do conhecimento do aluno no ensino fundamental. **Dia a dia educação**, Paraná, 2008.

MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Espaços não formais de educação e os recursos presentes na formação inicial de professores de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis -SC. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/937.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

NOVAES, F.V. Cachaça de alambique x aguardente industrial. **O Engarrafador Moderno**, n. 72, p. 46-49, 2000.

ODELLO, L.; et al. Avaliação sensorial de cachaça. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 7, p. 1839-1844, 2009.

OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. A. Educação formal fora da sala de aula-olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não formais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis - SC. **Anais...** Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/>> Acesso em: 16 de out. 2019.

- PACHECO, J. de S. **A afetividade na instituição escolar**. 2014. 35f. Monografia (Especialista em Administração Escolar) – Universidade Cândido Mendes, Recife, 2014.
- PERAZOLLI, L. A.; et al. A História e a Química da Cachaça. In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 7, 2013, São Paulo – SP. **Anais...**São Paulo, Universidade Federal do ABC, 2013. Disponível em: <<http://eventos.ufabc.edu.br/eppeq2013/anais/resumos/79.pdf>>. Acesso em: 20 de out. 2019.
- PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, DA de. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 3-7, 2003.
- PINTO, S. P. **A construção do discurso da mediação humana em atividades itinerantes de divulgação da ciência**. 2014. 145 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Saúde) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- POUPART, J.; et al. **A Pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo, Feevale, 2013.
- QUEIROZ, R. M.; et al. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o Ensino de Ciências . In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPREC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1579-2.pdf>> Acesso em: 16 de out. 2019.
- ROCHA, S.C.B.; FACHÍN-TERÁN, A. Contribuições dos espaços não-formais para o Ensino de Ciências . In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA, 1, 2011, Manaus – AM. **Anais...** Manaus: SECAM, 2011. Disponível em: <http://files.secam-uea.webnode.com/200000048-53211541a0/CO-ENF015_Contribui%C3%A7%C3%B5es%20dos%20espa%C3%A7os%20n%C3%A3o-formais%20para%20o%20ensino%20de%20ci%C3%A2ncias.PDF>. Acesso em: 16 de out. 2019.
- RÜNTZEL, P. L. et al. **Espaços não formais e o ensino de química: motivações aos professores visitantes do QUIMIDEX/UFSC**. 2017. Dissertação (Mestre em educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as ciências**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- SANTOS, et al. A Experimentação no Ensino de Ciências em Ambientes não Formais de Educação: Alternativas para a Educação Básica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Santa Catarina –SC. **Anais...** Florianópolis, 2017. Disponível em: <<http://ihci.online/wp-content/uploads/2017/10/A-EXPERIMENTA%C3%87%C3%83O-NO-ENSINO-DE-CI%C3%82NCIAS-EM-AMBIENTES-N%C3%83O-FORMAIS-DE-EDUCA%C3%87%C3%83O-ALTERNATIVAS-PARA-A-EDUCA%C3%87%C3%83O-B%C3%81SICA.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.

SANTOS, L. B. dos. **Caracterização térmica de sacarose de cana-de-açúcar:** amostras de padrão de referência, comercial e purificada. 2011. 117f. Dissertação (Mestre em Química) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2011.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p.27- 31, 1995.

SHIMADA, M. S.; FACHÍN-TERÁN, A. A relevância dos espaços não formais para o Ensino de Ciências . In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE ENSINO E PESQUISA EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA, 4, 2014, Amazonas. **Anais...** Amazonas: 2014. Disponível em: < http://files.ensinodeciencia.webnode.com.br/200001134-d9343db283/2014_%20A%20relev%C3%A2ncia%20dos%20espa%C3%A7os%20n%C3%A3o%20formais%20para%20o%20ensino%20de%20ci%C3%A2ncias.pdf> .Acesso em: 16 de out. 2019.

SILVA, A. A. A construção do conhecimento científico no Ensino de Química. **Revista Thema**, Lajeado, v. 9, n. 2, p. 1- 16, 2012.

TEIXEIRA, F. M.; SOBRAL, A. C. M. B.. Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios: um estudo de caso. **Ciênc. educ.**, Bauru , v. 16, n. 3, p. 667-677, 2010.

TEIXEIRA, O. S. ENGENHOS: espaços de produção do modelo social da colônia. In: Semana de Humanidades, 16., 2008, Natal. **Anais [...]** Natal: UFRN, 2008. Disponível em: <<https://cchla.ufrn.br/humanidades/ARTIGOS/GT26/ENGENHOS.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019.

THOMAZ, L.; OLIVEIRA, R. de C. A educação e a formação do cidadão crítico, autônomo e participativo. **Dia-a-dia Educação**, Paraná, p. 1-25, 2009.

VENQUIARUTO, L. D. et al. Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do pão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 135-141, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WOLINSKI, A. E. et al. Por que foi mesmo que a gente foi lá? Uma investigação sobre os objetivos dos professores ao visitar o parque da ciência Newton Freire-Maia. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 142-152, 2011.

ZAPPELLINI, M. B.; FEUERSCHÜTTE, S. G. O uso da triangulação na pesquisa científica brasileira em administração. **Administração: ensino e pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 241-273, 2015.

APÊNDICE A



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CAMPUS II - AREIA – PB
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E FÍSICA**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Venho, por meio deste, convidá-lo para participar da pesquisa de graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Paraíba - Campus II – Areia – PB, intitulada **OS ENGENHOS COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS: Processos de Produção da Cachaça** que tem como pesquisadores a graduanda **Carla Delania Monteiro Cavalcanti**, matrícula 31400770 e a **Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos**, matrícula SIAPE: 2530325.

Sua participação é absolutamente voluntária. Asseguramos que sua identidade será preservada e as informações que fornecer não serão associadas ao seu nome em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resulte desta pesquisa.

Contamos com sua colaboração para alcançarmos nosso objetivo.

Carla Delania Monteiro Cavalcanti
Graduanda em Lic. em Química CCA/UFPB
Matrícula: 31400770
carladelania@hotmail.com

Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos
Departamento de Química e Física CCA/UFPB
Matrícula SIAPE: 253032-5
betania@cca.ufpb.br

Eu, _____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, da pesquisa acima descrita; autorizo os pesquisadores exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial dos dados obtidos na mesma.

Docente Participante

APÊNDICE B



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CAMPUS II - AREIA – PB
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E FÍSICA**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Venho, por meio deste, convidá-lo para participar da pesquisa de graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Paraíba - Campus II – Areia – PB, intitulada **OS ENGENHOS COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS: Processos de Produção da Cachaça** que tem como pesquisadores a graduanda Carla Delania Monteiro Cavalcanti, matrícula 31400770 e a **Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos**, SIAPE 2530325.

Sua participação é absolutamente voluntária. Asseguramos que sua identidade será preservada e as informações que fornecer não serão associadas ao seu nome em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resulte desta pesquisa.

Contamos com sua colaboração para alcançarmos nosso objetivo.

Carla Delania Monteiro Cavalcanti
Graduanda em Lic.em QuímicaCCA/UFPB
Matrícula: 31400770
carladelania@hotmail.com

Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos
Departamento de Química e Física CCA/UFPB
SIAPE: 253032-5
betania@cca.ufpb.br

Eu, _____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, da pesquisa acima descrita; autorizo os pesquisadores exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial dos dados obtidos na mesma.

Discente Participante

APÊNDICE C



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CAMPUS II - AREIA – PB
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E FÍSICA**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Venho, por meio deste, solicitar autorização para realização da pesquisa de graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Paraíba - Campus II – Areia – PB, intitulada **OS ENGENHOS COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS: Processos de Produção da Cachaça** que tem como pesquisadores a graduanda **Carla Delania Monteiro Cavalcanti**, matrícula **31400770** e a **Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos**, Matrícula SIAPE: 253032-5, nesta escola. Asseguramos que sua identidade será preservada e as informações obtidas não serão associadas ao seu nome, em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resultem desta pesquisa.

A presente pesquisa é requisito para a conclusão do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal da Paraíba.

Carla Delania Monteiro Cavalcanti
Graduanda em Lic. em Química CCA/UFPB
Matrícula: **31400770**
carladelania@hotmail.com

Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos
Departamento de Química e Física CCA/UFPB
Matrícula SIAPE: 253032-5
betania@cca.ufpb.br

Eu, _____, declaro ter sido informado e autorizo a realização da pesquisa acima descrita, autorizo os pesquisadores, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial dos dados obtidos na mesma.

Gestor da Escola

APÊNDICE D

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CAMPUS II - AREIA – PB
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E FÍSICA**

Questionário

1. Como você acredita que surgiram os primeiros engenhos de Areia?
2. Por que Areia é uma cidade para o cultivo da cana-de-açúcar?
3. Você conhece alguém que trabalha em um engenho? Qual a função que essa pessoa desempenha?