

Organizadores:

Maria Francilene Câmara Santiago

Simone Cabral Marinho dos Santos

Ivanaldo Santos

Ciência na escola

fazendo, vivendo
e experimentando



Maria Francilene Câmara Santiago
Simone Cabral Marinho dos Santos
Ivanaldo Santos
(Organizadores)

CIÊNCIA NA ESCOLA:
fazendo, vivendo e experimentando

EDITORA CRV
Curitiba - Brasil
2015

Copyright © da Editora CRV Ltda.
Editor-chefe: Railson Moura
Diagramação e Capa: Editora CRV
Revisão: Maria Bevenuta Sales de Andrade
Conselho Editorial:

Prof.ª. Dr.ª. Andréia da Silva Quintanilha Sousa (UNIR)	Prof. Dr. João Adalberto Campato Junior (FAP - SP)
Prof. Dr. Antônio Pereira Gao Júnior (UFRRJ)	Prof. Dr. Jailson Alves dos Santos (UFRJ)
Prof. Dr. Carlos Alberto Vilar Estêvão	Prof. Dr. Leonel Severo Rocha (URI)
- (Universidade do Minho, UMINHO, Portugal)	Prof.ª. Dr.ª. Lourdes Helena da Silva (UFV)
Prof. Dr. Carlos Federico Dominguez Avila (UNIEURO - DF)	Prof.ª. Dr.ª. Josania Portela (UFPI)
Prof.ª. Dr.ª. Carmen Tereza Velanga (UNIR)	Prof.ª. Dr.ª. Maria de Lourdes Pinto de Almeida (UNICAMP)
Prof. Dr. Celso Conti (UFSCar)	Prof.ª. Dr.ª. Maria Lilia Imbiriba Sousa Colares (UFOPA)
Prof. Dr. Cesar Gerônimo Tello	Prof. Dr. Paulo Romualdo Hernandes (UNIFAL - MG)
- (Universidad Nacional de Três de Febrero - Argentina)	Prof. Dr. Rodrigo Pratte-Santos (UFES)
Prof.ª. Dr.ª. Elione Maria Nogueira Diogenes (UFAL)	Prof.ª. Dr.ª. Maria Cristina dos Santos Bezerra (UFSCar)
Prof. Dr. Élseo José Corá (Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS)	Prof. Dr. Sérgio Nunes de Jesus (IFRO)
Prof.ª. Dr.ª. Gloria Fariñas León (Universidade de La Havana – Cuba)	Prof.ª. Dr.ª. Solange Helena Ximenes-Rocha (UFOPA)
Prof. Dr. Francisco Carlos Duarte (PUC-PR)	Prof.ª. Dr.ª. Sydione Santos (UEPG PR)
Prof. Dr. Guillermo Arias Beatón (Universidade de La Havana – Cuba)	Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves (UFPA)
	Prof.ª. Dr.ª. Tania Suely Azevedo Brasileiro (UFOPA)

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO-NA-FONTE
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

C511

Ciência na escola: fazendo, vivendo e experimentando / organização Maria Francilene Câmara Santiago, Simone Cabral Marinho dos Santos, Ivanaldo Oliveira dos Santos Filho. - 1. ed. - Curitiba, PR: CRV, 2015.
178 p.

Inclui bibliografia
ISBN 978-85-444-0495-9

1. Educação - Estudo e ensino (Superior). 2. Pesquisadores - Formação. I. Santiago, Maria Francilene Câmara. II. Santos, Simone Cabral Marinho dos. III. Santos Filho, Ivanaldo Oliveira dos.

15-24010 CDD: 370.71
CDU: 37.02

24/06/2015 25/06/2015

2015

Foi feito o depósito legal conf. Lei 10.994 de 14/12/2004
Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Editora CRV
Todos os direitos desta edição reservados pela:

Editora CRV
Tel.: (41) 3039-6418
www.editoracr.com.br
E-mail: sac@editoracr.com.br

Organizadores

Maria Francilene Câmara Santiago
Simone Cabral Marinho dos Santos
Ivanaldo Santos

Autores

Aécio Cândido de Souza
Aldeci Fernandes da Cunha
Ana Clara Medeiros Melo
Ana Gislaine Gomes Oliveira
Analu Dângelly Linhares
Antônia Alriclênia Moura Feitosa
Antonia Gidélia da Costa
Antonio Torres Geracino
Argeu Cavalcante Fernandes
Celicina M. S. Borges Azevedo
Cristiane C. F. L. Moura
Diogo Emanuel Silva
Elizabeth Cristina Pinheiro da Costa
Emeson Matheus Bezerra Ferreira
Evanildo Gomes da Costa
Felipe A. S. Ribeiro
Francisco Eriverton Silva Dantas
Francisco Jociel de F. Fernandes
Gabriel Kariel Ferreira Fernandes
Hortência Pessoa Rêgo Gomes
Huguenberg de Oliveira Santos
Ivanaldo Santos
Jemerson de Freitas
Jerffson Fernando de Souza Aires

Joelina Adriana da Silva Gois
José Praxedes Fernandes Filho
Jose Raul de Sousa
Juciele Vanessa da Costa Oliveira
Kainara Mayere Silva Paiva
Kaiser Jackson Pereira de Sousa
Maria Aparecida Monteiro da Silva
Maria da Natividade Marinho Câmara
Maria Francilene Câmara Santiago
Maria Goretti Silva
Maria José Moura Farias
Marina Raicy Paiva da Costa
Matheus Vinicius Monteiro Carvalho
Mayara Raffaelli Maia Medeiros
Maykon de Oliveira Gomes
Micarla Gomes da Silva
Milena Kalinne Alves Costa
Natalia Dayane Fernandes Gurgel
Natália R. Celedonio
Paulo Ricardo Fernandes Rocha
Raimunda Ferreira Freire
Simone Cabral Marinho dos Santos
Wallace Edelky de Souza Freitas
Zênia Regina dos Santos Barbosa

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 11

PARTE 1 ENSINO, EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

CAPÍTULO 1
NOTAS SOBRE O ENSINO E A INICIAÇÃO
CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA..... 19
Maria Francilene Câmara Santiago
Ivanaldo Santos
Simone Cabral Marinho dos Santos

CAPÍTULO 2
A CIÊNCIA PRODUZIDA NA ESCOLA: o espaço
da feira de ciência 33
Jose Raul de Sousa
Simone Cabral Marinho dos Santos

CAPÍTULO 3
O PAPEL DO PROGRAMA DE EXTENSÃO
“CIÊNCIA PARA TODOS NO SEMIÁRIDO
POTIGUAR” NA POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA..... 47
Celicina M. S. Borges Azevedo
Aécio Cândido de Souza
Felipe A. S. Ribeiro
Cristiane C. F. L. Moura
Natália R. Celedonio
Maria Goretti Silva

CAPÍTULO 4
INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: a
experiência do Projeto de Extensão Feira de
Ciências no Oeste Potiguar (13ª DIREC)..... 67
Simone Cabral Marinho dos Santos
Maria Francilene Câmara Santiago
Raimunda Ferreira Freire

PARTE 2
FAZENDO, VIVENDO E EXPERIMENTANDO A
CIÊNCIA NO ESPAÇO ESCOLAR (2011-2014)

CAPÍTULO 5

A INTRODUÇÃO DO HÚMUS NA REGIÃO DA
CAATINGA, NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS/RN 89

Paulo Ricardo Fernandes Rocha

Analu Dângelly Linhares

Maykon de Oliveira Gomes

Maria Aparecida Monteiro da Silva

CAPÍTULO 6

SISTEMA DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE
DA TILÁPIA EM TANQUES REDE NA BARRAGEM
DE SANTA CRUZ (APODI-RN) 101

Ana Gislaíne Gomes Oliveira

Natalia Dayane Fernandes Gurgel

Micarla Gomes da Silva

Evanildo Gomes da Costa

Maria da Natividade Marinho Câmara

CAPÍTULO 7

USO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU
COMO FONTE DE ENERGIA PARA INDÚSTRIA DE
CERÂMICAS NO MUNICÍPIO DE APODI-RN 111

Elizabeth Cristina Pinheiro da Costa

Juciele Vanessa da Costa Oliveira

Marina Raicy Paiva da Costa

Joelina Adriana da Silva Gois

Jerffson Fernando de Souza Aires

Zênia Regina dos Santos Barbosa

CAPÍTULO 8

REDUÇÃO DOS EFEITOS DO ÓLEO DA CASCA DA
CASTANHA DE CAJU SOBRE A PELE DOS
CORTADORES DE CASTANHA POR MEIO
DO USO DO ÓLEO VEGETAL..... 119

Ana Clara Medeiros Melo

Antônia Alriclênia Moura Feitosa

Milena Kalinne Alves Costa

Jemerson de Freitas

Maria José Moura Farias

Mayara Raffaelli Maia Medeiros

CAPÍTULO 9

LIXO: problemas e desafios no município de Itaú-RN 135

Gabriel Kariel Ferreira Fernandes

Kainara Mayere Silva Paiva

Emeson Matheus Bezerra Ferreira

José Praxedes Fernandes Filho

Aldeci Fernandes da Cunha

CAPÍTULO 10

USO DE CERA DE ABELHA NO

REVESTIMENTO DE FRUTOS TROPICAIS 147

Antonio Torres Geracino

Francisco Jociel de F. Fernandes

Hugenberg de Oliveira Santos

Antonia Gidélia da Costa

Wallace Edelky de Souza Freitas

Hortência Pessoa Rêgo Gomes

CAPÍTULO 11

EXTRAÇÃO DO LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA

DE CAJU (LCC) E SUA UTILIZAÇÃO COMO

IMPERMEABILIZANTE PARA MADEIRA..... 159

Diogo Emanuel Silva

Francisco Eriverton Silva Dantas

Matheus Vinicius Monteiro Carvalho

Kaiser Jackson Pereira de Sousa

Argeu Cavalcante Fernandes

SOBRE OS ORGANIZADORES 175



APRESENTAÇÃO

Esse livro é fruto de uma grande epopeia de ensino e vivência da ciência no espaço da escola. Ele é uma pequena amostra dos artigos resultantes de discussões teóricas, ações extensionistas, pesquisas de graduação e textos produzidos, por alunos e professores da educação básica nos últimos quatro anos (2011-2014), por meio do projeto Feira de Ciências do Oeste Potiguar. Esse projeto de extensão é desenvolvido na área de abrangência da 13ª Diretoria Regional de Educação e Cultura (DIRED) da Secretaria de Estado da Educação e da Cultura (SEEC) do governo do Estado do Rio Grande do Norte (RN).

A 13ª DIRED fica localizada na região do Oeste Potiguar e abrange sete municípios, sendo eles: Apodi, no qual funciona a sede da 13ª DIRED, Caraúbas, Felipe Guerra, Itaú, Rodolfo Fernandes, Severiano Melo e Tabuleiro Grande. Ao longo desses quatro anos, o projeto Feira de Ciências do Oeste Potiguar contou com o apoio técnico-científico e financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e da SEEC/RN. Além disso, recebeu o apoio técnico-científico e pedagógico da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) e da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), *Campus* Avançado Profª Maria Elisa de Albuquerque Maia (CAMEAM), e do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE).

Em grande medida, o título do livro, *Ciência na escola: fazendo, vivendo e experimentando*, apresenta a riqueza e a dinâmica dessa intensa participação da Universidade e da comunidade escolar (alunos, professores, coordenadores, supervisores e gestores) em atividades de pesquisa, ensino e extensão no campo da popularização da ciência e organização de feiras de ciências.

O livro está dividido em duas partes. A primeira, intitulada *Ensino, extensão universitária e popularização da ciência*, é composta por quatro artigos e propicia uma discussão sobre a relação entre o ensino e a iniciação científica, resultados de uma pesquisa de graduação e relatos de práticas extensionistas de popularização da ciência em uma estreita relação com o ensino na educação básica.

O artigo “Notas sobre o ensino e a iniciação científica na educação básica” apresenta, de forma introdutória, mas provocadora de reflexões, um breve debate sobre como a pesquisa de iniciação científica pode contribuir como elemento importante para melhorar o ensino e trazer resultados significativos no processo de ensino-aprendizagem.

Com o texto “A ciência produzida na escola: o espaço da feira de ciência” expomos os resultados de uma pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), realizada em 2013, sobre o desenvolvimento e a vivência do método científico no espaço escolar, com alunos de escolas públicas estaduais participantes da 3ª edição da Feira Regional de Ciência para Todos no Semiárido Potiguar, da 15ª Diretoria Regional de Educação, Cultura e Esportes (DIRED), em Pau dos Ferros-RN.

O trabalho “O papel do programa de extensão ‘ciência para todos no semiárido potiguar’ na popularização da ciência”, aborda a experiência de uma ação extensionista de popularização da ciência calcada na aprendizagem do método científico e na organização de feiras anuais de ciência na escola.

O quarto e último artigo dessa sessão, “Iniciação científica na educação básica: a experiência do projeto de extensão Feira de ciências no oeste potiguar (13ª DIRED)”, relata a experiência das feiras de ciências realizadas no período de 2011 a 2014, no município de Apodi-RN, com escolas de área de abrangência da 13ª DIRED, com o apoio da UERN, da UFERSA, do IFRN e da SEEC/RN.

Na segunda parte, intitulada *Fazendo, vivendo e experimentando a ciência no espaço escolar (2011-2014)*, apresentamos os achados de pesquisas realizadas pelos alunos de ensino médio e fundamental, sob orientação dos seus professores da educação básica e a parceria com discentes do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE), do *Campus Avançado Profª Maria Elisa de Albuquerque Maia (CAMEAM)*, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Como parte do processo de divulgação científica resultante da aprendizagem e prática do uso do método científico em sala de aula, sete artigos compõem essa parte do livro. Os cinco primeiros são resultantes de pesquisas classificadas em primeiro lugar nas quatro edições da Feira de Ciências do Oeste Potiguar, em Apodi; o sexto, classificado em primeiro lugar (categorias Empreendedorismo e Ciências Agrárias) na Feira Brasileira de Ciência e Engenharia (FEBRACE); e o sétimo, pesquisa contemplada com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob coordenação do CAMEAM/UERN.

Iniciamos, pois, com o primeiro projeto de alunos do ensino médio, da Estadual Prof.º Lourenço Gurgel de Oliveira (Caraúbas-RN), intitulado “A introdução do húmus na região da caatinga, no município de caraúbas/RN”, classificado em 2011. Com intuito de buscar estratégias sustentáveis para a caatinga, mais especificamente para o município de Caraúbas-RN, esse artigo discute como a utilização do húmus pode contribuir para enriquecer o solo, fomentando a sustentabilidade na região da caatinga.

Nos dois anos seguintes a Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana (Apodi-RN) teve projetos de alunos do ensino médio apresentados na feira e estes receberam destaques. Em 2012, com a pesquisa “Sistema de produção e produtividade da tilápia em tanques rede na Barragem de Santa Cruz (Apodi-RN)”, o artigo apresenta os resultados positivos quanto à

produção de Tilápia em tanques rede na barragem de Santa Cruz, por apresentar retorno econômico e viabilidade da produção aos produtores. Em 2013, foi a pesquisa “Uso da casca de castanha de caju como fonte de energia para indústria de cerâmicas no município de Apodi-RN”. O artigo apresenta a casca da castanha de caju como fonte de energia ecológica na produção de cerâmicas, em substituição ao uso da madeira, tornando possível, com isso, a sua comercialização.

Na edição de 2013, da feira, foram inseridos os projetos do ensino fundamental (8º e 9º anos), o que também resultou em classificação. O artigo seguinte, produto de pesquisa realizada por alunos do ensino fundamental da Escola Estadual Américo Holanda (Severiano Melo-RN), intitulado “Redução dos efeitos do óleo da casca da castanha de caju sobre a pele dos cortadores de castanha por meio do uso do óleo vegetal”, discute a eficácia do óleo vegetal na proteção de ferimentos ocasionados pela substância presente no óleo da castanha de caju (LCC).

Em 2014, a classificação dos projetos tanto do ensino médio quanto do fundamental foi geral. O artigo intitulado “Lixo: problemas e desafios no município de Itaú-RN” traz os resultados da pesquisa de alunos do ensino médio da Escola Estadual Francisco de Assis Pinheiro (Itaú/RN) sobre os problemas e possíveis soluções para o tratamento dos resíduos sólidos (lixo) do município de Itaú-RN. Esse projeto de pesquisa foi contemplado com bolsa PIBIC-EM/CNPq, sob coordenação do CAMEAM/UERN, em 2014/2015.

O artigo seguinte, primeiro lugar na área de empreendedorismo e ciências agrárias na FEBRACE, em 2013, nomeado “Uso de cera de abelha no revestimento de frutos tropicais”, traz uma avaliação do efeito do uso de cera de abelhas como revestimento para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos como banana, goiaba e mamão. A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Profª Maria Zenilda Gama Torres, no município de Apodi – RN.

O trabalho “Extração do líquido da casca da castanha de caju (LCC) e sua utilização como impermeabilizante para madeira”, é resultante de pesquisa realizada por alunos do ensino fundamental da Escola Estadual 12 de Outubro (Rodolfo Fernandes-RN) contemplados com bolsa PIBIC-EM/CNPq, sob a coordenação do CAMEAM/UERN, em 2013/2014. O artigo trata da extração do LCC a partir do material desperdiçado no beneficiamento da casca da castanha do caju e avalia sua utilização como impermeabilizante para madeiras, sendo testada sua ação contra isópteros (grupo de insetos eusociais conhecidos popularmente como cupim) e contra as intempéries do tempo (sol e umidade).

Por último, queremos registrar a colaboração do Programa de Apoio a Eventos no País (PAEP), da CAPES, e ao CNPq pela concessão de recursos que permitiram, respectivamente, a publicação desse livro e a realização do Projeto Feira de Ciência no Oeste Potiguar. Além disso, agradecemos a 13^a e 15^a DIREC, SEEC/RN, UFERSA, PPGE, CAMEAM, UERN e IFRN pela realização e parceria na organização da ação extensionista e sua interação com o ensino e a pesquisa.

É necessário realizar um agradecimento especial a CAPES pelo financiamento desse livro e ao corpo docente e discente do PPGE pela assessoria técnico-científico prestada no momento da elaboração do livro.

Os Organizadores.



PARTE 1
ENSINO, EXTENSÃO
UNIVERSITÁRIA E
POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA



CAPÍTULO 1

NOTAS SOBRE O ENSINO E A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Maria Francilene Câmara Santiago

Discente do Programa de Pós-Graduação em
Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

Ivanaldo Santos

Docente do Programa de Pós-Graduação em
Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

Simone Cabral Marinho dos Santos

Docente do Programa de Pós-Graduação em
Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

1 Introdução

Ao tentar elaborar respostas e soluções às dúvidas e problemas que levem a compreensão de si e do mundo, a ciência não se resume ao controle prático do homem sobre a natureza. Fazer do mundo uma provocação é tornar a prática científica inerente ao cotidiano, uma vez que oportuniza a observação, o questionamento e a compreensão da realidade social. E integrá-la ao cotidiano da escola é, antes de tudo, transformar o conhecimento em algo não reprodutivo, mas criativo, bem como melhorar as condições de permanente aprendizagem, estimulando a aplicação prática de reflexões teóricas por meio de intervenções efetivas na sala de aula. Para tanto, a curiosidade natural e a criatividade do(a) aluno(a) devem ser estimuladas. É

importante que este compreenda os fenômenos que ocorrem ao seu redor, possibilitando assim a produção de novos conhecimentos sob condições de permanente aprendizagem.

O interesse do aluno em trabalhar com a pesquisa científica implica novas formas de pensar e de aprender sobre o conhecimento; visto que ter acesso à ciência e de como o método científico é aprendido e construído no espaço escolar lhe proporciona saberes importantes para sua formação. Sendo assim, é fundamental que a prática da pesquisa se torne uma atividade que esteja integrada ao currículo escolar como princípio educativo e enquanto um processo em formação tanto para os professores orientadores como também para os alunos. Entendemos com isso que o método científico materializa-se não só pelo saber, mas pelo fazer ciência. Mais do que um campo, puramente disciplinar para constar no currículo do aluno, a ciência deve ser a base para a tomada de decisões de forma crítica e criadora.

Sem experiências com o uso do método científico na escola, tradicionalmente, as aulas têm se transformado num exercício enfadonho de transmissão de conceitos e procedimentos de pesquisa longe de serem abstraídos da prática. A dificuldade ainda é maior quando o ensino é dissociado da pesquisa, não envolvendo professores e alunos no desejo de conhecer, criar, refletir, compartilhar, produzir e avaliar resultados numa efetiva interação com o mundo que os cerca.

Muito se tem dito que a pesquisa tem por objetivo melhorar o ensino. Mas como ignorar a falta de atenção dos atores envolvidos no processo educativo sobre ciência e pesquisa científica? Ou como os educadores podem orientar seus alunos quando em seu currículo nada lhe foi oferecido como atividade de pesquisa, quando muito, uma disciplina, muitas vezes, apenas para constar no currículo? O desafio então está posto: ensinar a aprender, base para a tomada de decisões de forma crítica e criadora.

Sendo o método científico inerente à prática pedagógica, a construção dessa perspectiva deve ser pautada desde a educação básica. Nesse contexto, há um fluxo de conhecimentos que garante uma formação cidadã favorecendo o viés coletivo e transdisciplinar nas áreas do desenvolvimento humano. Desse modo, o professor, cuja formação inicial não oferece espaço para a prática e o desenvolvimento científico, tende a ficar alheio aos processos do cotidiano da ciência em suas diferentes abordagens e práticas.

A pesquisa científica associada ao ensino na educação básica é essencial para que o professor se aproprie de novos conhecimentos, a fim de melhorar o seu exercício docente. O professor ao mediar o saber científico na educação básica, necessita de novas competências e habilidades profissionais. Espera-se que este desenvolva habilidades criativas e sistematize suas ideias de forma inovadora, numa efetiva interação e articulação com as diferentes áreas do conhecimento. Portanto, é objetivo desse texto apresentar, de forma introdutória, uma breve discussão sobre a relação entre ensino e iniciação científica na educação básica.

2 Ciência e Escola

É fato que a ciência evolui com o tempo. Sua evolução integra-se ao arcenal da compreensão do homem sobre o universo. Em certas situações transcende os limites da vida humana, afetando cada vez mais os padrões do pensamento humano e seus interesses culturais, políticos e sociais. Neste sentido, a ciência tem fins e é um campo de disputa da própria sociedade. Como afirma Bernal (1965), a ciência é uma micro sociedade que está dentro do macro social, processo dialético homem/sociedade. E a sociedade interfere na ciência, por isso não existe ciência totalmente neutra. Bernal (1965, p. 31) defende que a “ciência é muito mais que a simples soma dos factos, leis e teorias, criticando e muitas vezes destruindo tanto

como constrói. No entanto, o edifício geral da ciência jamais cessa de crescer: está, por assim dizerem reparações permanentes, as sempre em uso”.

Tomando como parâmetro os avanços da ciência, constatamos também que suas grandes evoluções bem como as descobertas científicas, que deram origem aos artefatos que temos no cotidiano, são provenientes da indústria militar, para combates de guerras. Então, podemos perceber que essas descobertas que a ciência fez nem sempre foram realizadas com a finalidade do bem comum, mas com interesses de certa sociedade ou um grupo com propósitos individuais.

A ciência cresce, evolui e transforma conhecimentos em verdades provisórias e suscetíveis a novas descobertas e revoluções que vão surgindo, tais modificações fazem o progresso científico. Contudo, os pesquisadores não podem negligenciar os achados revolucionários que mudaram a história da humanidade. O homem contemporâneo perdeu de vista a noção do todo, vivemos numa sociedade fragmentada. Essa fragmentação também está presente nas escolas quando os saberes são tratados em caixinhas separadas e uniformizadas, e são classificados por disciplinas. Cada professor/especialista deve ensinar o que convém a sua disciplina e o aluno compreender as especificidades como se fosse possível entender tanta separação e especificidade tratadas isoladamente.

Abordar os conhecimentos de forma interdisciplinar é uma possibilidade de ultrapassar os limites que as disciplinas apresentam isoladamente e tornar possível o entendimento entre as áreas do conhecimento, onde os conteúdos se complementam e se integram criando sentido.

A prática da iniciação científica possibilita a integração disciplinar, pois uma única disciplina dificilmente dará conta de responder a um objeto de pesquisa na sua totalidade. O movimento interativo entre os conhecimentos fortalece a pesquisa e fundamenta teoricamente a investigação. Por

essa razão, é de suma importância que os professores dialoguem entre si quando estão orientando os projetos de iniciação científica dos alunos.

Trabalhar com a ciência na educação básica precisa passar necessariamente por essas reflexões, em que professores e alunos devem compreender todas as etapas de consolidação de como a ciência se fez e se faz na atualidade. É importante para os alunos compreenderem quais foram as finalidades dos artefatos da ciência ao longo da sua história, e como podemos usá-la na escola para trazer benefícios para a vida humana, seja ela local ou global. É relevante, pois, aguçar a curiosidade do aluno, promovendo uma educação científica mediante o acesso e a produção de significados sobre os conhecimentos científicos e dos processos referentes à aprendizagem e à prática social da ciência. Assim, em comum acordo com Furman (2009, p. 7),

quando falo de estabelecer as bases do pensamento científico estou falando de ‘educar’ a curiosidade natural dos alunos para hábitos do pensamento mais sistemáticos e mais autônomos. Por exemplo, orientando-os a encontrar regularidades (ou raridades) na natureza que os estimulem a se fazer perguntas ajudando-os a elaborar explicações possíveis para o que observam e a imaginar maneiras de colocar em prova sua hipótese; e ensinando-lhes a trocar ideias com outros, fomentando que sustentem o que dizem com evidências e que as busquem por trás das afirmações que escutam.

O surgimento das novas propostas para guiar o processo de ensino e aprendizagem com diferentes possibilidades de mediá-lo pode trazer para a escola novos rumos, baseados na apropriação e reflexão do saber. Valorizar os conhecimentos

dos alunos, constituídos fora da escola, é fazer destes o ali-
cerce de sistematização do saber escolar. É uma tarefa impor-
tante que deve ser conduzida com muita eficiência.

3 Ensino e iniciação científica na escola

A escola é um espaço de interpretação e produção de saberes, bem como de sistematização do conhecimento pela mediação e orientação do trabalho docente. A educação básica constitui apenas uma etapa da formação escolar, porém fundamental para definir as condições de acesso ao ensino superior. Nesse processo de formação os alunos precisam adquirir capacidade de analisar e refletir sobre os conhecimentos e, a partir destes, reformular seus conceitos através das suas interpretações. Nesse contexto, o ensino baseado no uso do método científico na educação básica ultrapassa o ensino fundamentado em certezas e na aquisição de informações e acumulações de conteúdos, para se tornar conhecimento reformulado que avança em verdades sempre provisórias.

A ciência não é um sistema de enunciados certo ou bem estabelecido, nem um sistema que avance continuamente em direção a um estado de finalidade. Nossa ciência não é conhecimento (episteme): ela jamais pode proclamar haver atingido a verdade ou um substituto da verdade, como a probabilidade (POPPER, 1972, p. 305).

O crescimento da ciência possibilita a formação de novas teorias, amplia a visão dos seres humanos sobre a vida e ultrapassa as certezas epistemes do conhecimento absoluto. No caso da escola o método científico é, muitas vezes, desconhecido por muitos atores escolares que nunca participaram efetivamente de uma pesquisa científica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais nos fazem refletir sobre a necessidade da consolidação de novas práticas educativas frente ao desafio do

[...] ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; e incentivar a capacidade de aprender (BRASIL, 1999, p.13).

Fica evidente que as reflexões propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais sobre a necessidade de reformas no ensino não podem mais passar despercebidas pelos atores da escola, uma vez que estas se apresentam como alternativas para romper com as concepções e paradigmas educacionais que inibem o desenvolvimento integral do aluno. Um exemplo do ensino compartimentalizado é o caso dos livros didáticos. Na sua maioria, trazem a distribuição e organização dos conteúdos desenvolvidos seguindo a lógica da linearidade tradicional, na qual os conteúdos gerais obedecem ao padrão do que é determinado para que o aluno aprenda em cada série. Esses conteúdos/informações são, geralmente, trabalhados pelos professores em sala de aula na forma de repetição, sem considerar a importância da evolução dos saberes e da reflexão dos conceitos já desenvolvidos, nem tampouco a interdisciplinaridade, princípio que o saber necessita para evoluir.

A formação científica deve ser um componente central da educação escolar em todas as áreas do conhecimento. Tradicionalmente, o ensino de ciências na escola sempre esteve vinculado às áreas de exatas e naturais, ficando de fora o campo das linguagens e humanidades, como se estas não produzissem ciência. O fato é que a ciência está em todas as áreas enquanto prática e método. Ela está na história, na sociologia, na geografia, dentre outras, ao desenvolver a capacidade criativa dos estudantes para analisar os problemas sociais, buscar

soluções, entender o funcionamento do mundo na sua complexidade. Portanto, a escola tem o dever de educar em e para ciência. Reiteradamente,

educar em ciências é vivenciar no aluno o processo de Fazer Ciências, de Viver Ciências, é manter-se alerta para o diferente, o não explicado ainda para o sujeito, é ter habilidade de formular a pergunta, é se autorresponsabilizar pela procura da resposta, é se extasiar no momento do encontro da resposta criativa e é também saber e ter necessidade de comunicar o descoberto (ARGÜELLO, 2002, p. 205).

As escolas não educam em ciências e pouco divulgam os resultados da ciência. O exercício da prática científica na educação básica deve ser fundamentado na pesquisa, nas descobertas, nos experimentos e nas análises dos conhecimentos produzidos em diferentes áreas com a finalidade de entender como esses princípios têm funcionalidade na formação humana. Faz-se necessário proporcionar aos alunos o desejo de dialogar com o conhecimento, para que estes sintam-se capazes de refazer algo já existente e constituído ou produzir algo novo, pois o conhecimento pode ser questionado, modificado e transformado pela ação humana.

A ciência na escola pode e deve ser desenvolvida com rigidez, seriedade e fundamentada nos princípios científicos. A escola deve ir além da oferta de informação, pois o professor às vezes pensa que está inovando e proporcionando aprendizagem para o aluno, quando segue as orientações contidas nos livros didáticos e pede para os discentes fazerem “experimentos”. Sem questionar a validade, refletir, pensar, ter suas próprias ideias, os alunos exercitam e demonstram os conhecimentos científicos já descobertos, sem de fato haver produção científica. Muitos alunos são alheios aos descobrimentos, análises e experimentos que fundamentam uma pesquisa científica.

Faz-se necessário que a escola considere os conhecimentos do senso comum, que os sujeitos adquirem de sua cultura local e, a partir deste parâmetro, estes devem ser tratados e vistos como importantes na construção dos conhecimentos científicos, principalmente se considerarmos que hoje, e cada vez mais, as crianças, desde muito pequenas, têm contato e interação com informações relacionadas às Ciências, conhecem os problemas mundiais e locais, assim como o avanço da tecnologia e suas funções na vida humana. Não podemos mais desconsiderar o fato que os alunos, ao entrarem na escola, já trazem um conhecimento substancial do mundo, sobre o qual se pode construir para desenvolver a compreensão de conceitos científicos e que estes conhecimentos estão presentes na sua forma de entender e compreender esses novos saberes construídos, no desenvolvimento da pesquisa com seus métodos e experimentos. Sobre isso nos faz refletir Japiassu (1984, p.19):

Não sendo estudada e ensinada historicamente, a ciência se converte em objeto de estudo e de ensino dogmático. No entanto creio termos o direito de duvidar desses postulados. Expressam uma ideia que, apesar de justa, na medida em que postula que os cientistas precisam elaborar conhecimentos racionais rigorosos e objetivos, de forma alguma cola com a realidade histórica. O mínimo que podemos é que a ausência e a recusa da história das ciências correspondem a uma concepção idealista do saber. Ademais, correspondem a uma concepção cientificista e tecnocrata da atividade dos pesquisadores.

Na prática da iniciação científica o pensar livremente é condição necessária no processo de identificação dos problemas, pois o desenvolvimento de habilidades experimentais e de resolução de problemas, também vai requerer que os professores orientadores compreendam o método científico para além da transmissão de saberes científicos, permitindo que os alunos se tornem autores dos próprios processos de construção

e apropriação desse tipo de conhecimento através da problemática e das hipóteses que são levantadas neste processo inicial. Diante dessa realidade, o professor sabe

que aprender é também apoderar-se de um novo gênero discursivo, o gênero científico escolar: para isso, ele precisa saber fazer com que seus alunos aprendam a argumentar, isto é, que eles sejam capazes de reconhecer as afirmações contraditórias, as evidências que dão ou não suporte as afirmações, além da capacidade de integração dos méritos de uma afirmação. Este ambiente é próprio para que os alunos passem a refletir sobre seus pensamentos, aprendendo a reformulá-los através da contribuição dos colegas, mediando conflitos através do diálogo e tomando decisões colativas (CARVALHO; PEREZ, 2001, p. 114-115).

Portanto, essa troca de experiências entre professores orientadores e alunos pesquisadores, torna a formação de ambos um processo que se constrói e se reconstrói na dialética da descoberta e da produção dos conhecimentos, pois o processo de investigação e a comprovação de um determinado objeto pesquisado requer algo a mais do que já está posto e construído. Adotando esse procedimento, professores e alunos aprendem juntos e compreendem que o processo de ensino e de aprendizagem se efetiva de forma autônoma e dialógica, e que neste, ambos podem ensinar e aprender na construção ativa e participativa do conhecimento.

4 Considerações finais

A produção do saber não requer apenas o domínio de regras, mas de criatividade e imaginação, pois a pesquisa, como um princípio educativo, é um dos caminhos mais profícuos para se chegar a aprender (DEMO, 2010). A busca de

informações favorece a autonomia dos alunos. Sendo assim, o papel do professor, neste ponto, é estabelecer relações e comparações que os ajudem a tornar significativa a aprendizagem.

O processo de construção do conhecimento científico desenvolvido hoje, em vários espaços de aprendizagem, é também proveniente da realização das feiras de ciências. As feiras de ciências vêm criando momentos de compartilhamento de saberes para os jovens pesquisadores que, ao vivenciarem a pesquisa de iniciação científica na escola, estão refletindo sobre os problemas sociais, pensando e criando possibilidades de fazer descobertas para sua localidade, seu município e, quem sabe, para o país, uma vez que a ciência, ao longo dos anos, buscou melhorar a vida em sociedade.

REFERÊNCIAS

ARGÜELLO, Carlos A. A ciência popular. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Orgs.).

Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Forum de Ciência e Cultura, 2002.

BALBACHEVSKY, Elizabeth. Pesquisa, iniciação científica e produção institucionalizada: perspectivas para os estabelecimentos não-universitários privados do Brasil. **Estudos**, Brasília, ABMES, 16(23), p. 43-50, 1998.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional:** LDFB nº. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Brasília/ DF: Poder Legislativo, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências:** tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2001.

CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Orgs.). **Ensinar a ensinar:** Didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DEMO, Pedro. **O Educador e a Prática da Pesquisa.** Ribeirão Preto-SP: Alfabeto, 2010.

FURMAN, Melina. **O ensino de Ciência no Ensino Fundamental:** colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

JAPIASSU, Hilton. **A Revolução científica moderna**. Rio de Janeiro: Imago, 1985.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 8ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

OLIVEIRA, J. B. Araújo. **Ilhas de competência**: carreiras científicas no Brasil. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq. 1985.

PONTELO, I. MOREIRA, A. F. A teoria da atividade como referencial de análise de práticas educativas. In: **Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica**, Belo Horizonte, 1., 2008.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1972.

PORTAL CAPES. **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC**. Disponível em <<http://www.cnpq.br/web/guest/pibic>>. Acessado em: 08 de jan. de 2015.

PORTAL REVISTA NOVA ESCOLA. O que ensinar em Ciências. Disponível em <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/curiosidade-pesquisador-425977.shtml?page=5>>. Acessado em: 08 de Jan. de 2015.

RAMOS, Luciana da Silva; ANTUNES, Fabiano; SILVA, Lenice Heloísa de Arruda. Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências. In: **Revista da SBEnBio**, Número 03. Outubro de 2010. p. 1666-1674.

SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **MEC começa avaliar o ensino de ciências**. Disponível em <<http://www.todospelaeducacao.org.br/educacao-na-midia/indice/28894/mec-comeca-a-avaliar-ensino-de-ciencias>>. Acessado em: 02 de jan. de 2015.

CAPÍTULO 2

A CIÊNCIA PRODUZIDA NA ESCOLA: o espaço da feira de ciência

Jose Raul de Sousa

Bolsista PIBIC/CNPq (2013/2014) e discente do
curso de Pedagogia (CAMEAM/UERN)

Simone Cabral Marinho dos Santos

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino
(PPGE) e do curso de Pedagogia (CAMEAM/UERN)

1 Introdução

O presente artigo trata-se de um estudo que problematiza o alcance do método científico em trabalhos apresentados em feiras de ciência na escola. Esse texto é resultado de nossos estudos no projeto de pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) – 2013/2014, intitulado “Feira de ciência: Mecanismo de visibilidade no âmbito da popularização da ciência”, que teve como objetivo reconhecer as formas de contribuição para o desenvolvimento de uma cultura científica no espaço escolar.

Para chegarmos aos resultados tomamos como referência as seguintes perguntas: De que forma a feira de ciência poderá contribuir para o desenvolvimento da cultura científica no espaço da educação básica escolar, ultrapassando os limites de um evento pontual, com fim em si mesmo? Em que medida a feira de ciência na escola contribui para o avanço do nível de conhecimento dos alunos, ao requerer novos saberes,

competências e habilidades? Quais os limites e as perspectivas para o aluno desenvolver habilidades criativas de prática e reconhecimento do método científico? Os achados da pesquisa nos permitiram problematizar as vivências de alunos do ensino fundamental e médio com o método científico na escola e os novos aprendizados e habilidades desenvolvidas.

2 Aportes teórico-metodológicos

Realizamos uma pesquisa de cunho qualitativo, combinando a pesquisa bibliográfica com a empírica. Para Santos (2001), a pesquisa bibliográfica visa conjunto de escritos que obtêm informações de outras demandas de autores, fundamentando-se no que está sendo indagado e exercendo um paralelo entre a realidade e os escritos. Já a empírica, trata de dados acentuados e apropriados obtidos por meio de vivências, experiências do cotidiano. Para Brandão (2003), essa pesquisa parte da “análise da quantidade” para a “compreensão da qualidade”, uma vez que o objetivo é obter novas conclusões a partir de vivências de um determinado grupo.

De um modo geral, o exame qualitativo visa uma investigação que considera qualidades, opiniões, avaliações e apreciação dos dados, pois, segundo Minayo (1994), é uma atividade que objetiva a construção da realidade.

Tomamos como aporte teórico para esta investigação, as contribuições de Sagan (1996), Capozoli (2002), Barros (2002), Azevedo (2009) e Moirand (2000) por dialogarem com os conceitos de ciência e prática do método científico. Também nos apropriamos das ideias de Freire (1996, 1983) e Santos (2011) por problematizarem o espaço da escola na construção da criatividade e descoberta. Quanto à pesquisa empírica, utilizamos como instrumento para análise dos dados o formulário semiestruturado aplicado com 43 alunos de ensino médio e fundamental de escolas públicas estaduais situadas na área de abrangência da 15ª Diretoria Regional de Educação

(DIRED). A 15ª DIRED é formada pelos seguintes municípios: Água Nova, Alexandria, Coronel João Pessoa, Dr. Severiano, Encanto, Francisco Dantas, José da Penha, Luís Gomes, Major Sales, Marcelino Vieira, Paraná, Pau dos Ferros (sede), Portalegre, Pilões, Rafael Fernandes, Riacho de Santana, São Francisco do Oeste, São Miguel, Tenente Ananias e Venha Ver. Os informantes foram selecionados de forma aleatória durante a realização da feira de ciência em setembro de 2013, no município de Pau dos Ferros-RN. No formulário pautamos, principalmente, sobre a(s) ferramenta(s) utilizada(s) para se fazer ciência, a formulação da pergunta de pesquisa, a contribuição da pesquisa científica para a aprendizagem, o incentivo e interesse para participar da feira, o significado da feira de ciências para os alunos e as perspectivas que se apresentam com a participação em feiras de ciência.

3 A ciência e o método científico na educação básica

Quando se fala em pesquisa ainda persiste o pensamento de uma atividade humana pautada pela objetividade, pela neutralidade e pelo rigor, característico do período positivista do século XVIII, em que a ciência era considerada uma verdade absoluta em detrimento das explicações religiosas. Descobriu-se que a realidade é passível de observação científica, que o objeto de estudo está subordinado às apreensões do pesquisador e que as técnicas e procedimentos de pesquisa são elaborados e aplicados conforme os tipos e níveis de pesquisa, enfim, a pesquisa tem métodos próprios, passos regulares, caráter prático e previsão e/ou controle dos resultados. Na visão de Sagan (1996) a ciência prospera com seus erros, eliminando-os. A mesma tateia e cambaleia em busca de melhor compreensão.

A priori a ciência vem sendo indagada por perguntas encadeadas. De acordo com Sagan (1996), se alguém nunca ouviu falar de ciência (muito menos de como ela funciona),

dificilmente pode ter consciência de estar abraçando a pseudociência. A pseudociência usa da credibilidade da ciência para validar posições, sem seguir as regras da ciência.

Percebe-se que enquanto a ideia de vocação natural para a pesquisa implica no limite de acesso à ciência, a prática cultural torna o fazer pesquisa mais próximo da realidade e algo que é aprendido e construído. Fazer do mundo uma provocação é tornar a prática investigativa inerente ao cotidiano acadêmico e escolar. Esse é o desafio de quem faz pesquisa, mas também, é o de quem ensina a pesquisar. Na visão de Brandão (2003) a ciência parte da escolha de cada um, uma vez que, objetivamente, pretende descobrir algo a respeito da pessoa humana, da vida e do universo, sobre os fundamentos de valores prévios e em nome de propósitos.

E o que dizer da divulgação científica? Para muitos, é compreendida apenas como resultados obtidos, prontos e acabados, sem apresentar os processos pelos quais chegou a tal resultado, ou mesmo sem mencionar a equipe de pessoas que faz parte deste processo, fazendo parecer que se trata de feitos individuais. Segundo Moirand (2000),

as descobertas médicas não são realmente explicadas, antes se explicam suas consequências positivas para a saúde (preservação do corpo); aos especialistas de catástrofes, a mídia não tenta explicar o fenômeno, mas sua opinião sobre a previsão ou conselhos sobre a construção de prédios (preservação dos bens); não são os mecanismos internos das novas tecnologias que são expostos, mas a imagem da modernidade que confere sua utilização (MOIRAND, 2000, p. 21).

De fato, para utilizar um artefato tecnológico, por exemplo, não necessariamente, é preciso conhecer os princípios que possibilitam o seu funcionamento. Há uma

tendência, atualmente, em valorizar a técnica e a tecnologia em detrimento da ciência, embora todo o discurso tenha na ciência a sua base (BARROS, 2002).

Entre os desafios permanentes nas descobertas científicas, está a inserção social da ciência. É nesse campo da inserção social que repousa o papel estratégico da escola na difusão do conhecimento. Para isso, é necessário que o aluno tenha à sua disposição as informações e as condições para formar sua capacidade de ler, compreender e opinar sobre os assuntos do mundo em que está inserido. Esse exercício de reflexão sobre o mundo, é proveniente da prática do método científico no ambiente escolar.

O método científico, ao tratar um fenômeno da maneira mais racional possível, não admite-se equívoco; deve-se sempre buscar conclusões verídicas, considerando o conjunto de abordagens, técnicas e processos para formular e resolver problemas na obtenção do conhecimento. Para Azevedo (2009), o método científico é um processo rigoroso pelo qual são testadas novas ideias acerca de como a natureza funciona, considerando as seguintes etapas: observação, pesquisa bibliográfica, hipótese, experiências e conclusões.

Esses procedimentos entendidos à educação básica levarão o aluno a enriquecer a sua aprendizagem uma vez que o fará pensar e refletir, o que tem faltado em sala de aula. De acordo com Azevedo (2009), “a rotina do dia a dia e os métodos de ensino em muitas escolas levam os alunos a perderem a capacidade de pensar” (AZEVEDO, 2009, p. 05).

O diálogo é a finalidade do aprendizado, resultado da interação entre as pessoas. Nesse caso, passamos da ideia de ensinar o que se sabe para descobrir o que não se sabe, de forma a pensar na possibilidade de fazer com que o professor e o aluno convertam-se em aprendizes permanentes de investigadores. Aqui professor e aluno partilham da mesma experiência: descobrem e criam o que aprendem.

4 A feira de ciência: a realidade observada

A feira de ciência, atualmente, tem sido um espaço para despertar no aluno o sentido de se fazer ciência no seu próprio meio. A feira de ciência é entendida como uma oportunidade de expor diversos experimentos, feitos por alunos e professores de uma determinada área educacional. Azevedo (2009) argumenta que a feira de ciência é uma exposição onde divulgam-se resultados de experimentos realizados por alunos, sob a orientação do professor.

Como dissemos anteriormente, foi aplicado um formulário a 43 alunos de escolas públicas estaduais de ensino médio e fundamental, participantes da Feira de Ciências da 15ª Dired, sendo 93,02% cursando o ensino médio e 6,98% o ensino fundamental (nono ano), de diferentes municípios situados no Alto-Oeste Potiguar, estado do Rio Grande do Norte. Foram eles: São Miguel, José da Penha, Marcelino Vieira, Riacho de Santana, Alexandria, São Francisco do Oeste, Tenente Ananias, Major Sales, Venha-Ver, Luis Gomes, Água Nova, Coronel João Pessoa, Dr. Severiano e Pau dos Ferros.

Inicialmente, questionamos nossos entrevistados sobre o significado, o papel da feira de ciência para eles. Em suas respostas, apresentaram o espaço da feira como lugar de criatividade, interação e partilha de saberes e conhecimentos, conforme o que se transcreve a seguir:

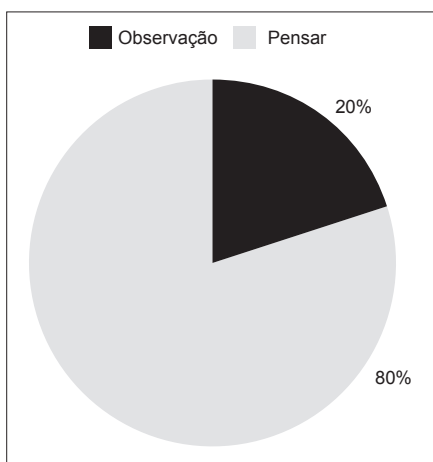
“Uma abertura para os jovens mostrar a criatividade”
(Aluno do 9º ano)

“Interessante, uma forma de conhecer projetos”
(Aluno do 1º ano do ensino médio)

Seguimos para compreensão do método científico pelos discentes envolvidos no processo de investigação científica no âmbito escolar. De acordo com os argumentos apresentados

pelos alunos é possível perceber que os entrevistados conseguem ter uma certa compreensão das etapas do método científico. Vale destacar que 80% dos informantes apontaram como principal ferramenta utilizada para se fazer ciência a observação, seguido do fazer pensar, para 20%. O gráfico 01 ilustra esses resultados:

Gráfico 01: Compreensão das principais ferramentas do método científico



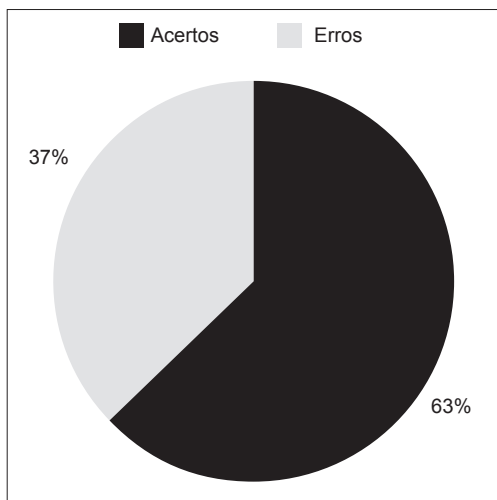
Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo, durante Feira de Ciência 2013, com discentes de ensino fundamental e médio.

Diante dos resultados expostos o aluno que elabora o projeto científico sabe que para fazer ciência a principal ferramenta é observar o mundo a sua volta, fazer perguntas, pensar por que as coisas acontecem e ao final ter uma conclusão. A observação é a primeira ferramenta para se fazer ciência. Sabemos que a observação “do mundo não é algo ao acaso, ainda que do acaso possam emergir acontecimentos

surpreendentes. Mas, nesse caso, um observador atento saberá enxergar mais e melhor que o desatento. A diferença está no olhar”. (CAPOZOLI, 2002, p. 122).

Observar a realidade social ou cenas da natureza e transformá-las em resultados de pesquisa, é tarefa do método científico. Azevedo (2009) argumenta que o método científico é um processo rigoroso pelo qual são testados novas ideias acerca de como a natureza funciona, exigindo uma sequência de etapas, em que uma depende da outra. Tais etapas são: observação, pesquisa bibliográfica, hipótese, experiências e conclusão. Buscamos, então, verificar se os entrevistados têm o domínio da sequência dessas etapas. Temos, então, o seguinte resultado, considerando os que erraram e acertaram a sequência, conforme ilustra o gráfico 02.

Gráfico 02: Etapas do método científico

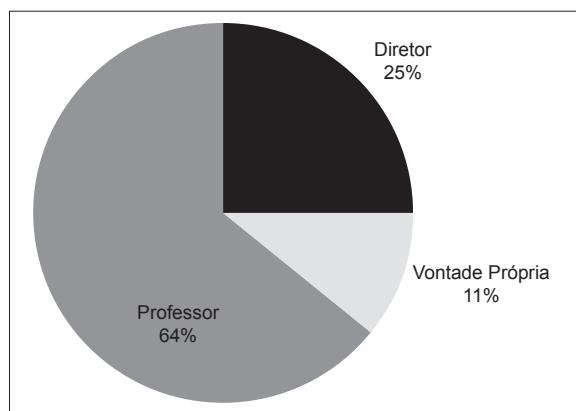


Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo, durante Feira de Ciência 2013, com discentes de ensino fundamental e médio.

Percebe-se que em sua maioria, 63%, os alunos compreendem as etapas do método científico, o que revela certo grau de sistematização coerente do conhecimento e da importância do método e, claro, dos procedimentos de pesquisa. Por esses achados, também questionamos os nossos entrevistados como chegaram a formular sua pergunta de pesquisa. De forma diversa, as respostas mais elencadas foram: a observação no meio em que se vive, fatos reais da comunidade, diálogos nas aulas de física e química, entre outras.

Para os alunos entrevistados, o maior incentivador para elaborar os projetos de ciência é o Professor. Este tem a função primordial no que se diz a respeito ao ensinar ciência, arte, técnica ou outro conhecimento. Para Azevedo (2009), o principal norteador de toda atividade científica é o professor. Assim, quando perguntados sobre quem ou o quê motivou, incentivou a participar da feira de ciência, temos os seguintes dados apresentado no gráfico 3: Professor com 64%; Diretor com 25% e Vontade própria 11%.

Gráfico 03: Motivação para participar da feira de ciência



Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo, durante Feira de Ciência 2013, com discentes de ensino fundamental e médio.

Há um reconhecimento, pelo aluno, da centralidade do professor no estímulo à prática científica na escola, que é percebida em função da renovação de práticas educativas e estratégias metodológicas não reprodutivas, mas criativas. Tradicionalmente a sala de aula tem se constituído como um espaço físico e um tempo determinado onde o professor transmite informações e conteúdos. Para compreender a aula como um espaço e tempo de aprendizagem, o aluno é convertido no centro desse processo. Os procedimentos de ensino-aprendizagem não são apenas um espaço que se assimilam conteúdos e informações, mas que o aluno possa refletir sobre uma ação mais coerente e consequente de transformação da realidade em que atua. O fazer pesquisa aproxima-se da realidade e é algo que é aprendido e construído. Fazer do mundo uma provocação é tornar a prática investigativa inerente ao cotidiano escolar (FREIRE, 1983). Esse é o desafio de quem faz pesquisa, mas também, é o de quem ensina a pesquisar. Vale ainda destacar a importância da pesquisa no ensino, pois, segundo Freire (1996), não existe ensino sem a pesquisa e pesquisa sem ensino, assim é perceptível, que os fatores são interligados, ou seja, ambos são recíprocos.

Dessa maneira entende-se que o professor não é o detentor da aprendizagem nem o aluno, ambos andam juntos, um dependendo do outro. Tanto educador quanto educando devem estar interligados na construção do conhecimento. Para Freire (1996), o educador deve potencializar as habilidades para a crítica do educando, suas curiosidades, sua independência. Tendo como umas das tarefas primordiais trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica, passando o discente a refletir sobre objetos cognoscíveis. Dessa forma, passa a existir curiosidade fazendo do educando um ser crítico, capaz de criar, instigar e ir além desses aspectos.

Seguindo com os achados empíricos da pesquisa, a finalidade da feira de ciência na visão dos discentes está associada à ideia de futuro, ou seja, muitos afirmaram que a feira é um

passo adiante, seguir outras fases e instâncias estaduais, nacionais e internacionais. Outros, pelo simples fato de gostarem ou identificarem-se com o devido momento, mas do que um trabalho escolar, como alguns colocam em suas respostas. Vejamos as respostas apresentadas no quadro 1.

Quadro 1: Perspectivas dos alunos com relação à feira de ciência 2013

Situação	Porcentagem
Passar para as próximas etapas	89 %
Por gostar de participar	65%
Porque já participei das anteriores	45%
Identifico-me com o projeto de pesquisa	97%

Fonte: Dados coletados na pesquisa de campo, durante Feira de Ciência 2013, com discentes de ensino fundamental e médio.

Como podemos perceber há certo equilíbrio nas respostas. Embora a pergunta proposta obtivesse respostas de múltiplas escolhas, observamos que a maioria deles, tratando das perspectivas que a feira poderia apresentar para eles, afirmam se identificar com a proposta do projeto de pesquisa, seguida do interesse em continuar com seus projetos em feiras estadual, interestadual, nacional ou mesmo internacional.

Desse modo, podemos dizer que a Feira de ciência é um ambiente cultural-científico que oferece ao aluno oportunidades de despertarem para criatividade e descoberta do mundo ao seu redor. Assim, é imprescindível que a escola adote essa atividade, pois tem uma influência direta na perspectiva de futuro desses alunos. Para os entrevistados, a participação em feiras de ciência representa uma oportunidade para mostrar seus trabalhos em feiras estadual, nacional e internacional, obter novos conhecimentos, tornar realidade os seus projetos, retorno social, dentre outros.

Desta forma se faz necessário trabalhar a feira de ciência no espaço escolar, uma vez que esta desenvolve habilidades criativas e inovadoras, permitindo problematizar as vivências de alunos com o método científico na escola, por meio de novos aprendizados e habilidades desenvolvidas.

Conclusão

É indiscutível a importância da prática do método científico na escola. Trata-se de um produto cultural que deve ter estreita relação com os diversos segmentos da escola e incorporada às diferentes áreas de conhecimento. O fazer pesquisa está intimamente ligado ao trabalho compartilhado e coletivo, visando a socialização dos conhecimentos adquiridos. Ressaltamos, porém, que se faz necessário competências e habilidades específicas para apropriação, de forma adequada, de saberes, livre de distorções e manipulações.

Como observamos em nossa pesquisa, a prática do método científico na escola tem provocado no aluno formas de problematizar seu cotidiano, por meio do desenvolvimento da capacidade prática de raciocínio e da necessidade de aprender a habilidade de pensar. Os argumentos dos alunos, das diferentes escolas da região, apresentam um cenário de valorização da feira de ciência, como lugar que favorece o desejo de conhecer, criar, refletir, compartilhar, produzir e avaliar resultados numa efetiva interação com o mundo que os cercam.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Celicina Borges. **Metodologia científica ao alcance de todos**. Barueri-SP: Manole, 2009.

BARROS, Henrique Lins de. A cidade e a ciência. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Org.). **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Forum de Ciência e Cultura, 2002.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **A pergunta a várias mãos**: a experiência da pesquisa no trabalho do educador. São Paulo: Cortez, 2003.

CAPOZOLI, Ulisses. A divulgação e o pulo do gato. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Org.). **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Forum de Ciência e Cultura, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 16^a. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

MINAYO, Maria Cecilia de Souza. Ciência, técnica e arte: O desafio da pesquisa social. In _____. **Pesquisa social**: teoria, método, criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOIRAND, S. Formas discursivas da difusão de saberes na mídia. **Rua: Revista do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade da UNICAMP – NUDECRI**. Campinas, n. 6, 2000, p. 9-24.

SANTOS, Solange de Souza. **Ciência, discurso e mídia**: A divulgação científica em revistas especializadas. Universidade de São Paulo: faculdade de filosofia, letras e ciências humanas. Dissertação de mestrado. 2011.

SEGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios**: a ciência vista como uma vela no escuro. São Paulo: Companhia da Letras, 1996.

CAPÍTULO 3

O PAPEL DO PROGRAMA DE EXTENSÃO “CIÊNCIA PARA TODOS NO SEMIÁRIDO POTIGUAR” NA POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Celicina M. S. Borges Azevedo

Professora aposentada da Universidade Federal Rural
do Semiárido- UFERSA e Membro da coordenação do
Programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar

Aécio Cândido de Souza

Professor aposentado da Universidade do Estado do Rio
Grande do Norte – UERN e membro da coordenação do
Programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar

Felipe A. S. Ribeiro

Professor da Universidade Federal Rural do Semiárido
– UFERSA e membro da coordenação do Programa
Ciência para Todos no Semiárido Potiguar

Cristiane C. F. L. Moura

Bióloga da Universidade Federal Rural do Semiárido
– UFERSA e membro da coordenação do Programa
Ciência para Todos no Semiárido Potiguar

Natália R. Celedonio

Bióloga da Universidade Federal Rural do Semiárido
– UFERSA e membro da coordenação do Programa
Ciência para Todos no Semiárido Potiguar

Maria Goretti Silva

Técnica pedagógica da 12ª Diretoria Regional de Educação do
Rio Grande do Norte-12ª DIREED e membro da coordenação
do Programa Ciência para Todos no Semiárido Potiguar

Introdução

Carl Sagan, astrofísico americano, atribuía o despertar de sua vocação científica a dois fatos: as lições de ceticismo de sua mãe e o impacto que uma feira de ciência lhe causara na infância. No prefácio do livro *O Mundo Assombrado pelos Demônios* (1997), ele conta que, levado por seu pai a essa feira, contemplando efeitos da luz e do som, se deslumbrara com as possibilidades do conhecimento. A recordação de Sagan aponta para um caso típico. Com efeito, nos países desenvolvidos, onde grande parte do conhecimento científico é gerado, a popularização da ciência faz parte da cultura geral e as crianças, ainda muito pequenas, são apresentadas ao processo de geração do conhecimento científico. A quantidade de livros não didáticos sobre ciência, conhecimento científico e metodologia científica, em língua inglesa, destinada a crianças, jovens e ao público em geral nos dá uma ideia de como a popularização da ciência já está impregnada na cultura de países como Estados Unidos e Inglaterra, por exemplo. O próprio Sagan, que gozou de grande prestígio entre seus pares, exercia com a mesma verve o ofício de divulgador da ciência, através de jornais, livros, conferências e mesmo da televisão, onde deixou sua marca como criador e apresentador da série *Cosmos*.

Entretanto, em países em desenvolvimento como o Brasil e outros da América Latina, mais consumidores do que geradores de conhecimento científico e tecnológico, a popularização da ciência ainda é um tema novo. Para se ter uma ideia, enquanto a UNESCO possui, há cerca de 60 anos, um programa de popularização da ciência, a Rede de Popularização da Ciência – RedePOP para a América Latina e o Caribe - só foi criada em 1990. No Brasil, embora com algumas ações isoladas nesse sentido, a ação mais concreta foi a criação, em 2004, do Departamento de Difusão, e Popularização da Ciência e Tecnologia, órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Se no Brasil, como um todo, a popularização da ciência ainda é incipiente, o que dizer do Nordeste brasileiro e em especial de localidades remotas do sertão do Semiárido? A realidade é que, na maioria das cidades do Oeste potiguar, até o início das ações que deram origem ao programa de extensão “Ciência para Todos no Semiárido Potiguar”, nenhuma atividade nessa área havia sido realizada, o que significa dizer que a população estudantil, e a população em geral, dessas cidades se encontravam marginalizadas do acesso à compreensão do conhecimento científico e tecnológico.

O programa de extensão “Ciência para Todos no Semiárido Potiguar”, o Ciência RN, aprovado pela chamada pública Edital MCTI/CNPq/MEC/SEB/CAPES N° 051/2010, surgiu a partir do projeto “Metodologia Científica ao Alcance de Todos” (Projeto METODOS), aprovado pela chamada pública MCT/FINEP – CIÊNCIA DE TODOS – 01/2004 e implementado entre 2005 e 2008. O projeto METODOS, desenvolvido no âmbito da 12ª DIREED (Diretoria Regional de Educação do Rio Grande do Norte), tinha como objetivos, dentre outros, despertar o interesse pela ciência e desenvolver o espírito inquiridor, necessários à formação de novos cientistas, e realizar uma feira de ciência com trabalhos criados a partir das ideias dos próprios alunos do Ensino Médio, usando a metodologia científica. Com a aprovação do CiênciaRN, a área de atuação do projeto METODOS foi ampliada em 2011 para mais três DIREEDs, e incorporando mais duas em 2013, o que soma atualmente seis DIREEDs. A partir daí, o Programa ampliou suas parcerias institucionais, agregando a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Secretaria Estadual de Educação, através das DIREEDs.

A partir de 2014, o CiênciaRN passou a ser um programa de extensão da Universidade Federal Rural do Semiárido. A soma de esforços empreendidos por todos os parceiros ao longo desses quase 10 anos de atuação nas escolas atendidas pelo Programa e nas comunidades em que estão inseridas resultou

em forte disseminação de uma educação científica para além da sala de aula, através de feiras de ciências locais e regionais, com ampla participação de estudantes e professores e grande visitação da comunidade, alcançando excelentes resultados de popularização da ciência no semiárido potiguar.

A popularização da ciência

Não é sem razão que muitos sociólogos se referem à sociedade contemporânea como uma sociedade do conhecimento. Sem dúvida, os efeitos da ciência, na forma de tecnologia, se incorporaram de tal modo ao nosso cotidiano que constituíram uma verdadeira “segunda natureza”. A preservação e ampliação dessa segunda natureza dependem da preservação e ampliação do conhecimento científico. Paralelo a isto, porém, e apesar disto, persiste na cultura brasileira uma mentalidade mágica, desconhecidora dos caminhos que trilham o conhecimento científico.

Há um outro raciocínio que se impõe: como precisamos preservar e ampliar o ambiente tecnológico possibilitado pela ciência, é necessário incorporar desde cedo a prática científica à formação das pessoas. Uma cultura científica amplamente disseminada é caldo de cultura para talentos com vocação científica. Uma formação científica tardia pode comprometer, quando não abortar por completo, muitos talentos. Diante de uma globalização que coloca países em competição econômica com outros e na qual a ciência é geradora de riquezas, o país não se pode dar ao luxo de não tornar familiar, desde cedo, para a juventude de todos os seus recantos, os procedimentos do pensamento e da prática científica. Se somos um celeiro de bons jogadores de futebol é porque o futebol nos é familiar desde a infância; dos campos de várzea aos estádios, a prática é amplamente disseminada.

Desse modo, promover a popularização da ciência é fundamental para que uma sociedade possa compreender e usufruir do desenvolvimento científico e tecnológico. Mas o que é popularizar a ciência? Vamos aqui fazer uma curta revisão do significado do termo. De modo breve, popularizar a ciência é apresentar as ideias científicas e os conceitos fundamentais da ciência de uma forma que o público em geral possa compreender. Segundo Martinez (1999), “a popularização da ciência e tecnologia se destina a fornecer a amplos setores da população o desafio e a satisfação de compreender o universo em que vivemos e, acima de tudo, ser capaz de imaginar e construir novos mundos possíveis”.

Encontrar formas de transferir para o cidadão comum o conhecimento científico gerado e os métodos desenvolvidos para chegar a esse conhecimento é condição para que a população usufrua desse saber para superar desafios, como apontado pela UNESCO (2015).

Ao fazer a ponte entre os cientistas e o público em geral, os benefícios do conhecimento científico podem ser usados para melhorar a vida cotidiana, para alargar a compreensão e para construir soluções para superar os desafios locais, regionais e globais. Popularização da ciência inclui todas as atividades que comunicam os conhecimentos científicos e métodos científicos para o público, fora do ambiente formal das salas de aula. Ela engloba museus, shows e feiras e trabalhos para promover a compreensão do público sobre a história da ciência.

Nos anais do *Workshop* “On the Popularization of Science and Technology”, realizado em fevereiro de 2004 no Rio de Janeiro, foi apresentada uma definição abrangente da expressão popularização da ciência e tecnologia e feita uma reflexão aprofundada e ampliada desta prática e do seu papel no desenvolvimento social e econômico.

A popularização da ciência e tecnologia é amplamente entendida como o conjunto de medidas que visam à divulgação, apropriação e valorização de produtos da ciência e tecnologia, que incluem o pensamento crítico, ideias e valores da história e da sociologia do conhecimento científico, de como a ciência é praticada e os resultados da investigação científica e desenvolvimento tecnológico. A popularização da ciência e tecnologia desempenha um papel central no desenvolvimento socioeconômico, cultural e ambiental dos países das Américas. Em termos socioeconômicos, a popularização da ciência e da tecnologia torna possível o despertar de vocações e o incentivo de talentos para a pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e esforços intelectuais em geral. Ela estimula a criatividade e inovação, contribui ainda mais para a produção de recursos humanos mais bem capacitados, amplia as oportunidades sociais e fortalece o sistema educacional. Cultural e ambientalmente, a popularização da ciência aumenta o senso crítico da população, através do aumento da sua participação no processo de tomada de decisões e contribuindo para a estabilidade democrática e o desenvolvimento sustentável. (OAS, 2005, p. 85)

No Brasil, os meios acadêmicos, desde o século passado, vêm empreendendo esforços para tornar a ciência mais popular. Entretanto as manifestações não foram suficientes para implantar, há mais tempo, uma política mais efetiva, como bem aponta Moreira (2006, p. 3).

As décadas de 1920/30 do século passado ficaram marcadas pela intensificação das iniciativas de divulgação científica. Um dos objetivos da pequena elite acadêmica que a promovia era sensibilizar o poder público, o que propiciaria a criação e a manutenção de instituições ligadas à ciência, além de possibilitar maior valorização social da atividade de pesquisa. No entanto, o caráter da divulgação científica era ainda fragmentado e lacunar, reflexo direto da situação muito frágil do meio científico de então.

Moreira (2006) acrescenta ainda que, quando a ciência passou a ser vista como um fator importante para o desenvolvimento, foram criadas diversas instituições científicas e estas contribuíram para a popularização da ciência.

Em 1948, foi criada em São Paulo a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Suas reuniões anuais, que circulam pelas principais cidades, logo se tornariam um espaço importante para a discussão dos grandes problemas da ciência no país e para a organização dos cientistas. Nos anos 1960, sob o influxo de transformações ocorridas, nos EUA, na educação em ciências, iniciou-se no Brasil um movimento educacional renovador, escorado na importância da experimentação para o ensino de ciências. Tal movimento, entre outras consequências, levou ao surgimento de centros de ciência no país, ligados mais diretamente ao ensino formal, que contribuíram para as atividades de popularização da ciência. (MOREIRA, 2006, p. 3)

O ponto alto, porém do incentivo à popularização da ciência no Brasil foi a criação do Departamento de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia, em 2004, órgão vinculado ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. Ele tem como atribuição empreender a articulação do MCTI com os diversos níveis de governo e com entidades representativas dos diversos setores sociais, com vistas à difusão e à apropriação, pelo público em geral e pelas instituições de ensino, de conhecimentos científicos e tecnológicos; e formular e implementar uma política pública de popularização da Ciência e Tecnologia, conhecido pela sigla: *C&T*.

Foi a partir da criação desse departamento que se iniciaram ações de colaboração para a melhoria do ensino de ciências nas escolas, usando-se como estratégia feiras, olimpíadas, portal do professor, material educativo, etc. Para induzir essas ações foram publicadas as chamadas públicas de projetos para

realização de feiras de ciências em nível municipal, estadual e nacional. Essas chamadas nos deram a oportunidade de, a partir de 2011, realizar anualmente várias feiras de ciências regionais e uma feira estadual, despertando vocações, incentivando talentos para a pesquisa científica, estimulando a criatividade e inovação, contribuindo para a produção de recursos humanos mais capacitados, ampliando as oportunidades sociais e fortalecendo o sistema educacional, contribuindo assim para o processo de popularização da ciência no semiárido potiguar.

Histórico do Programa

O embrião do processo que culminou com a implantação do programa de extensão “Ciência Para Todos no Semiárido Potiguar” na Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA - em 2014, foi o trabalho realizado no âmbito da 12ª DIREC através do projeto “Metodologia Científica ao Alcance de Todos” (projeto METODOS), aprovado pela chamada pública MCT/FINEP – CIÊNCIA DE TODOS – 01/2004, coordenado pela professora Celicina Borges Azevedo, entre 2005 e 2008. Esse projeto teve, dentre outros, dois grandes objetivos e duas metas fortes. Os objetivos; 1) despertar nos adolescentes a curiosidade científica, treinando-os na utilização da metodologia científica; 2) treinar os professores para a preparação de roteiros de aulas práticas adequadas à estrutura de suas escolas. As metas: 1) realizar uma feira de ciência envolvendo todas as escolas que participaram do treinamento, apresentando trabalhos em que o uso da metodologia científica seja evidente; 2) produzir um livro de metodologia científica, escrito em linguagem acessível, para ser utilizado em escolas de nível médio e até fundamental.

A princípio não se tinha uma ideia muito clara de como os objetivos seriam atingidos. Havia, quase só, a consciência de que era preciso promover algum tipo de intervenção nas

escolas e a vontade imperiosa de realizar essa intervenção. Daí, a partir do contato direto com alunos e professores, a metodologia de trabalho foi aos poucos sendo desenvolvida.

O primeiro passo foi estimular os alunos a formularem questões que traduzissem sua curiosidade a respeito de fatos do cotidiano. Isso criou uma dinâmica muito atraente, pois as questões eram elaboradas a partir dos conhecimentos e saberes dos próprios alunos. Essas questões eram posteriormente avaliadas pela equipe do projeto e por alunos de pós-graduação, a fim de ajudar os estudantes a construírem, através delas, seus projetos de pesquisa. Antes disso, nas visitas às escolas, era solicitado que cada turma escolhesse os 5 alunos mais curiosos e questionadores para participarem do processo de geração de ideias e depois servirem de multiplicadores para os demais colegas. Os alunos indicados eram reunidos numa sala e depois de uma sessão de sensibilização formavam grupos de três. Em seguida, através de uma “tempestade de ideias”, eram geradas perguntas, devidamente anotadas para posterior análise e aproveitamento como possíveis norteadoras de um projeto de pesquisa. Assim, foi-se criando uma técnica de geração de ideias, mas que precisava ainda ser aperfeiçoada para ser replicada nas demais escolas.

Todo esse trabalho, de caráter experimental e exploratório, resultou no desenvolvimento da tecnologia social “Metodologia Científica ao Alcance de Todos” (MCAT), que é uma metodologia de capacitação de alunos e professores, visando à elaboração e desenvolvimento de projetos de pesquisa e à participação em feiras de ciência. Ela envolve esforço teórico, desenvolvimento de competências práticas, reforço de vínculo institucional e diálogo interinstitucional, autocrítica e trabalho em equipe, além de elementos de motivação. Ela lida com a criatividade e com o disciplinamento necessário à realização criativa. Em outros termos, capacita professores e alunos para o uso da metodologia científica em trabalhos escolares, de forma simples e lúdica.

Anualmente, desde 2011, com recursos captados através de chamadas públicas patrocinadas pelo CNPq, SECIS, SEB e CAPES, órgãos vinculados ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação ou ao Ministério da Educação, professores e alunos são capacitados e participam de feiras de ciências escolares, feiras de ciências regionais e de uma feira estadual realizada na cidade de Mossoró. A princípio, o projeto abrangia 77 escolas de Ensino Médio das 12^a, 13^a, 14^a e 15^a DIREDs (Diretorias Regionais de Educação do Rio Grande do Norte) num total de 50 municípios. Atualmente, participam também a 8^a e 11^a DIREDs e uma escola da 6^a DIRED, num total de 97 escolas de 66 municípios do semiárido potiguar, correspondendo a quase 40% dos 167 municípios do Rio Grande do Norte.

O treinamento preparatório, que busca a adesão, o engajamento e a capacitação de professores, e que antecedente o trabalho prático, “de campo”, digamos, realizado em dois encontros de cinco horas cada um, com caráter de oficina, trata dos seguintes temas: a) o papel da ciência, b) a relação entre ciência e desenvolvimento, c) as teorias do conhecimento e o aprendizado escolar construtivo, entendido como aquele aprendizado que parte do conhecimento prévio, da observação direta e da curiosidade, d) as condições de nossas escolas e de nosso ensino. Como se vê, aborda-se o método científico, ligando-o à aprendizagem e à produção da ciência e da tecnologia.

No primeiro encontro de capacitação a sequência didática adotada é a seguinte: 1) motivação, a partir de reflexões sobre a relação entre ciência, desenvolvimento e conforto tecnológico; 2) exercício sobre percepção da realidade e produção de conhecimento, no qual se examinam os bloqueios que nos impedem de pensar livremente e de sermos criativos, e as formas de enfrentá-los; 3) formação de grupos de três participantes para que pensem em problemas do dia a dia e formulem perguntas livremente, seguindo a técnica de “tempestade de ideias”; 4) anotação de todas as questões levantadas, sem o uso de nenhum tipo de julgamento e censura;

5) análise, seleção e reformulação das perguntas, atendendo aos seguintes critérios: a) formulação do problema como uma pergunta; b) clareza e precisão inequívocas da pergunta; c) susceptibilidade de solução do problema; d) inexistência de julgamento de valor na formulação do problema; e) delimitação do problema a uma dimensão viável, o que significa que o projeto deve ser possível de ser realizado nas condições da escola. Esta é uma etapa muito importante, pois, em ciência, encontrar a formulação certa de um problema é, pode-se dizer, a chave para a sua solução. 6) formulação da hipótese, com o fim de responder, provisoriamente, à pergunta expressa; 7) informações a respeito do programa de extensão “Ciência para Todos no Semiárido Potiguar”.

A formulação da hipótese é um momento de grande complexidade porque depende tanto do conhecimento prévio sobre o campo temático em que se situa o problema como da natureza do problema, isto é, se se trata de uma pesquisa exploratória, para identificar as características de um fenômeno, ou de uma pesquisa para explicar as relações de dependência entre uma causa e um efeito. As perguntas situadas neste último campo, o de explicação das causas de um dado fenômeno, são mais complexas, sem dúvida, e tanto podem, dado o nível de formação dos alunos, comprometer a formulação da hipótese como, por extensão, a viabilidade da pesquisa. O que o método de trabalho adotado procura destacar como o mais importante no processo é a iniciação ao método científico, isto é, o percurso racional que vai da formulação de um problema à tentativa de sua resolução, bem como a tomada de consciência dos entraves existentes no caminho. É importante ter claro que os possíveis entraves podem estar ligados à capacitação e disposição de trabalho do aluno-pesquisador e do professor-orientador, à natureza da questão levantada, aos recursos disponíveis – incluindo a infraestrutura da escola –, aos prazos alocados, etc.

No intervalo entre os dois encontros com os professores, estes, por sua vez, promovem em suas escolas dois encontros com estudantes. No primeiro, de caráter geral e massivo, visando à sensibilização, é apresentado um vídeo, produzido pelo Programa, tratando dos seguintes temas: ciência, produtos da ciência, pesquisa no Brasil e iniciação científica. Em seguida é apresentado, em todos os seus detalhes, o programa de extensão “Ciência para Todos no Semiárido Potiguar”. No segundo encontro, os professores, que aqui funcionam como multiplicadores da tecnologia, tratam com os estudantes que se interessaram em participar do Programa e com eles exercitam a “tempestade de ideias”, com o fim de elaborar questões que possam vir a se constituir em problemas de pesquisa.

A segunda oficina de capacitação dos professores examina as perguntas levantadas pelos alunos na “tempestade de ideias” e trata de transformar algumas delas, como exercício, em problemas de pesquisa, seguindo o formulário padrão de projeto de pesquisa disponibilizado no site www.cienciarn.com.br.

Após esse segundo encontro de capacitação, e já tendo estabelecido um primeiro contato com um grupo de alunos potencialmente disposto a se engajar no processo, os professores retornam à escola, agora mais seguros em relação à elaboração de projetos de pesquisa, com o propósito de confirmar a participação da escola, buscando o envolvimento de mais alunos e professores. Despertado o interesse dos alunos, identificados os professores dispostos a orientarem projetos, começa então o trabalho propriamente dito, envolvendo, em cada projeto de pesquisa, um professor-orientador e três estudantes.

O passo seguinte é a elaboração do projeto por cada professor-orientador e o grupo de três alunos. A partir daí a pesquisa começa a ser realizada. Durante a execução desta, a adoção do *diário de bordo* é um procedimento enfaticamente incentivado, e hoje, pode-se dizer, plenamente incorporado ao processo, e de modo satisfatório.

Concluída a pesquisa, seus resultados são organizados, na forma de painel, complementado por outros recursos didáticos, para apresentação na Feira da Escola e na Feira Regional, realizada na cidade-sede da DIREDE (Diretoria Regional de Educação), e, dependendo de seleção, na Feira Estadual. O circuito prossegue em nível nacional e internacional, dependendo da classificação do trabalho.

O ciclo previsto, da feira escolar à feira estadual, nem sempre se completa, já que muitas escolas não conseguem uma mobilização suficiente e um correspondente número de trabalhos que justifique a realização de sua feira. No entanto, a situação vem mudando, positivamente, a cada ano, como será detalhado no item seguinte, que trata dos resultados alcançados.

Para ampliar a transferência de conhecimento, estudantes de graduação e de pós-graduação também têm sido capacitados para atuarem como *multiplicadores* diretamente nas escolas, auxiliando os professores-orientadores e mesmo os alunos. Outra estratégia de ampliação do suporte pedagógico foi a criação de um sítio na internet (www.cienciarn.com.br) que entrou no ar em junho de 2011, abrigando material didático de auxílio ao uso da MCAT, fazendo circular informações do Programa e servindo de plataforma para inscrições de estudantes e de avaliadores na Feira Estadual. Também se criou o e-mail cienciarn@gmail.com para esclarecimento de dúvidas e contatos diversos. Além desses meios de comunicação, no primeiro ano do Programa foram visitadas *in loco* as 77 escolas constituintes das DIREDEs participantes, levando dois exemplares do livro “Metodologia Científica ao Alcance de Todos” para divulgar a MCAT e estimular os alunos a criar seus projetos de pesquisa. Nas escolas, em reunião com os alunos, fazia-se uma demonstração de como usar a técnica e a semente plantada ajudou professores e estudantes a compreenderem a lógica e a simplicidade da MCAT.

Resultados alcançados

Sem dúvida, o programa de extensão “Ciência Para Todos no Semiárido Potiguar” vem tendo grande impacto na popularização da ciência na região. Os professores e estudantes que recebem a capacitação conseguem aplicá-la facilmente, de modo que o interesse pela ciência é crescente. O fato de muitos jovens terem participado de feiras de ciência nacionais e internacionais, nas quais se destacaram recebendo premiação, estimula a curiosidade e o desejo de participação dos demais.

Desde 2012, jovens premiados na Feira do Semiárido, de caráter estadual, participam da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – FEBRACE – e alguns trabalhos receberam destaque e prêmios. O trabalho “*Transmissor de energia sem fio*” apresentado por jovens de Pilões, uma pequena cidade do semiárido potiguar, <http://educacao.uol.com.br/album/2012-03-14-Febrace2012_album.htm#fotoNav=18>, recebeu destaque da Editora da USP, e o projeto “*Energia solar: uma alternativa sustentável para promover economia*”, apresentado por jovens da cidade de Doutor Severiano, recebeu destaque da UNESCO, tendo os estudantes e o professor-orientador ganhado credenciais, passagem e hospedagem para participar de uma feira de ciências durante a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – Rio+20 –, realizada na cidade do Rio de Janeiro entre os dias 13 e 22 de junho de 2012.

Em 2013, um grupo de estudantes da cidade de Umarizal conquistou o 4º lugar na área de Ciências Exatas e da Terra. Outro, de uma escola rural de Apodi, recebeu o prêmio Destaque em Empreendedorismo e o primeiro lugar em Ciências Agrárias, durante a 11ª Febrace, com a pesquisa “*Uso de Cera de Abelha no Revestimento de Frutos*”. A equipe também foi convidada para publicar a pesquisa na revista *Inciência* e para apresentá-la na Feira Nordestina de Ciência e Tecnologia. Durante o período de desenvolvimento da pesquisa, ocorrido

em 2012, os estudantes conseguiram comprovar que o uso da cera de abelha, como revestimento, prolonga a vida útil pós-colheita dos frutos. Outro fato marcante foi a cobertura da imprensa ao projeto, o que proporcionou a participação desses estudantes no programa *Caldeirão do Huck*¹, da Rede Globo e em portais da internet (www.facebook.com/cienciarn).

O programa “*Ciência para Todos no Semiárido Potiguar*” participou, em 2013, pela primeira vez, do London International Youth Science Forum (<http://www.liysf.org.uk/>), que ocorre anualmente desde 1959 no Imperial College de Londres, Inglaterra. O evento aconteceu de 24 de julho a 6 de agosto e a delegação enviada pelo projeto foi composta por 6 alunos e 2 professores. Lá os alunos tiveram a oportunidade de assistir a palestras com renomados cientistas das mais diversas áreas do conhecimento, visitar universidades, instituições de pesquisa, empresas multinacionais, museus e locais históricos, além de interagir com cerca de 350 estudantes de 59 países. A participação no Fórum foi uma experiência enriquecedora, do ponto de vista pessoal e acadêmico para os alunos e professores do interior do RN, que jamais sonharam com tal oportunidade. A participação repetiu-se em 2014, com uma delegação semelhante e com os mesmos efeitos positivos, ampliados, na verdade, em função da experiência adquirida no ano anterior. Por exemplo, a preparação da delegação, nos meses que se seguiram à escolha na Feira Estadual, no que tange ao domínio da língua inglesa, foi bastante melhorada.

Um resultado importante é a disseminação da feira de ciência como evento e sua incorporação ao calendário escolar. De fato, a participação das escolas, em princípio, nas feiras Regional e Estadual tem despertado, num número cada vez maior de escolas, o interesse em realizar sua própria feira de ciência. O impacto dessa mobilização em nível local, digamos, pela sinergia que desencadeia internamente e na rede, é enorme. As

1 Disponível em: <<http://gshow.globo.com/programas/caldeirao-do-huck/OPrograma/noticia/2013/11/inventores-do-rio-grande-do-norte-criam-cera-que-conserva-frutas.html>>.

DIREDs saíram de uma situação em que nenhuma escola realizava feira de ciência, à exceção de algumas poucas da 12ª Dired (a de Mossoró), para uma situação em que o número das que realizam é crescente – passou-se de 16 escolas em 2011, já sob a influência do Projeto, para 64 das 97 escolas envolvidas em 2013. Também observamos que, de um modo geral, com o aumento do número de escolas que realizam suas feiras de ciências, o número de trabalhos apresentados nas feiras regionais, e consequentemente na Feira de Ciências do Semiárido, também cresce, chegando a 204, em 2013.

Além da participação de professores e estudantes nas feiras de ciências, a comunidade onde a escola está inserida participa ativamente visitando as feiras. Em pequenos municípios, onde poucos eventos acontecem, a feira de ciências vem despertando cada vez mais interesse da população. Como muitos projetos de pesquisa estudam problemas locais, tanto de âmbito social como ambiental e o fato de alguns trabalhos terem sido premiados em feiras nacionais e internacionais, leva as pessoas a buscarem conhecer mais sobre o projeto realizado, os métodos aplicados e os resultados alcançados, aproximando cada vez mais a comunidade da ciência e seus métodos.

Conclusões

As intervenções de natureza cultural, com o fim de induzir novas práticas e hábitos, carecem de tempo para demonstrar sua eficácia, ou seja, para mostrar se alteraram ou não as práticas culturais que intentavam alterar. No entanto, o trabalho de popularização da ciência, usando a escola como polo indutor, tem apresentado resultados bastante animadores para aqueles que dele participam. A discussão sobre ciência e sobre o método científico, até então pouco presente nessas escolas, faz parte hoje da agenda de discussão. A ciência, a criatividade científica e a tecnológica entraram no calendário de eventos de nossas pequenas cidades, ainda não com a mesma força de

atração das bandas de forró e dos eventos esportivos, mas, de todo modo, com uma existência perceptível por toda a comunidade, o que pode ser ampliado com um trabalho dirigido aos pais, buscando envolvê-los mais diretamente com a escola, e com as diversas forças sociais locais.

É de se notar que o contexto cultural brasileiro, sobretudo em regiões mais distantes dos grandes centros, onde a vida cultural é mais diversificada, não favorece as atividades de cunho educativo mais profundo. A escola, por razões que não comportam aqui analisar, tem se revelado um tanto quanto impotente para fazer frente a esse contexto desmobilizador das posturas intelectualmente mais consistentes. Mesmo assim, ela tem conseguido, em grande medida, absorver e refletir as propostas pedagógicas e culturais do projeto de extensão “Ciência para Todos no Semiárido Potiguar”, numa demonstração de que é possível fazer, com sucesso, intervenções de qualificação do ensino na escola pública brasileira. Pois o projeto de extensão em tela, ao se propor a popularizar a ciência e ao eleger a escola como ponto de partida de suas ações, visa também a melhorar a qualidade do ensino da escola pública. Os resultados obtidos nesses 4 anos de existência depõem muito favoravelmente em relação a esse objetivo.

O caminhar do projeto desemboca a visão em relação aos passos que precisam ser dados, visando, cada vez mais, o aperfeiçoamento da proposta. Ainda que se concorde com Caetano Veloso, que sustenta, na canção “Fora da Ordem”, que não podemos esperar “pelo dia / em que todos / os homens concordem”, é necessário ampliar, em cada escola, o número de professores envolvidos. Há casos, nesses anos, de professores de Português, por exemplo, orientando trabalho de Química, ou de Biologia, quando há na escola professores da área, mas que não se sentem motivados a orientar alunos. A ampliação dessa mobilização requer uma interlocução mais ativa com a Secretaria de Educação, porque envolve muitos outros fatores ligados à carreira docente e à composição do

professorado estadual e que escapam à competência do Programa. O mesmo pode-se dizer em relação à repercussão local das feiras escolares e dos trabalhos dos alunos. O alargamento dessa repercussão requer o engajamento de vários parceiros em nível local e regional.

No que tange aos aspectos pedagógicos, o Programa tem claro que não pode deixar de insistir na permanente sensibilização dos alunos e no constante aperfeiçoamento da formação dos professores participantes e dos multiplicadores. Em relação ao trabalho dos alunos, o que se busca é que eles reflitam na sua elaboração um inequívoco manejo do método científico. Para tanto, a adoção universal do *diário de bordo* tem se revelado um testemunho fiel do percurso trilhado e um calibrador sensível da qualidade deste. Outro ponto crucial, que tem apresentado sensível evolução, diz respeito à avaliação. A adoção e disponibilização do Manual do Avaliador, com critérios de julgamento claros e detalhados, além das reuniões, vem ajudando a enfrentar o desafio de tornar comum uma linguagem partilhada por mais de duas centenas de avaliadores.

Em suma, o Programa, em conformidade com o modelo de popularização defendido pela UNESCO e pela comunidade científica, tem cumprindo seu papel de popularização da ciência, em especial no que diz respeito ao “despertar de vocações e ao incentivo de talentos para a pesquisa científica”, assim como ao “estímulo à criatividade e inovação”, contribuindo para a “produção de recursos humanos mais bem capacitados, ampliando as oportunidades sociais e fortalecendo o sistema educacional”. (OAS, 2005, p. 85)

REFERÊNCIAS

MARTINEZ, Eduardo. Boosting public understanding of science and technology in developing countries. In: **Paper presented at World Conference on Science**, Montevideo, 1999.

MOREIRA, Ildeu de Castro. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. In: **Inclusão Social – IBICT**, vol 1 n2, 2006. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/view/29/50>> Acesso em: 10 fev. 2015.

OAS – Organization of American States – Executive Secretariat for Integral Development Office of Education, Science and Technology – **Science, Technology, Engineering and Innovation for Development: A Vision for the Americas in the Twenty First Century**. Second edition - Washington, D.C. , 2005.

SAGAN, Carl. **O Mundo Assombrado pelos Demônios**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

UNESCO, 2015 Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/sti-policy/global-focus/science-popularization/prizes/kalinga-prize/>> Acesso em: 10 fev. 2015



CAPÍTULO 4

INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: a experiência do Projeto de Extensão Feira de Ciências no Oeste Potiguar (13ª DIREC)

Simone Cabral Marinho dos Santos

Coordenadora da III e IV Feira de Ciências
do Oeste Potiguar (CNPq) e
docente do Programa de Pós-Graduação em
Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

Maria Francilene Câmara Santiago

Secretaria de Estado da Educação e da Cultura (SEEC)
do Governo do Estado do Rio Grande do Norte e discente
do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE)

Raimunda Ferreira Freire

Secretaria de Estado da Educação e da Cultura (SEEC)
do Governo do Estado do Rio Grande do Norte

1 Introdução

A Feira de Ciência é um espaço privilegiado para o desenvolvimento da criatividade e do espírito de cientista do aluno da educação básica, bem como de intercâmbio de conhecimentos entre instituições escolares e universitárias nas mais diferentes áreas do conhecimento. A feira de ciência é uma ação educativa em que os alunos são estimulados à aplicação prática de reflexões teóricas de intervenção efetiva na escola, desenvolvendo a interlocução de saberes e a troca de

experiência. Nessa perspectiva, compreende-se que desenvolver a criatividade e o espírito de cientista do aluno, logo na educação básica, torna a ciência acessível e ao alcance de todos, contribuindo, assim, para uma ação cultural transformadora. O espírito crítico e a capacidade de inovar é algo que se aprende, mas exige investimento e estímulo apropriados. Uma educação científica efetiva-se quando se afirma como uma prática cultural da escola, enquanto um processo em formação, orientadora de iniciativas e de inovação.

Logo na educação básica o aluno deve aprender a observar, a formular hipóteses, a experimentar, a verificar suas conclusões, a publicar e a divulgar seus achados. É perceptível no espaço escolar, o aluno ser condicionado por um aprendizado passivo: espera receber o conteúdo do professor e não questiona. Sem motivação e interesse pelas atividades que incidem em iniciativa e descoberta, o aluno não está inserido em uma cultura da prática científica.

São justamente os esforços empreendidos para estender a ideia do uso da metodologia científica em projetos de ciências nas escolas, que nos motivaram a, desde 2011, termos realizado a Feira de Ciência no Oeste Potiguar, contemplando escolas públicas estaduais e municipais de área de abrangência da 13ª Diretoria Regional de Educação (DIREDE), no município de Apodi-RN, com o apoio da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Campus Avançado Profª Maria Elisa de Albuquerque Maia (CAMEAM), e da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). É, portanto, objetivo desse artigo relatar a experiência das Feiras de Ciências realizada no período de 2011 a 2014, em Apodi-RN, a partir do seu histórico, dos resultados alcançados, da difusão do conhecimento e inovação e da contribuição para formação de recursos humanos para educação básica e superior.

2 Histórico das Feiras de Ciências

A ciência é um produto cultural e, portanto, de estreita relação com a sociedade. Nas últimas duas décadas, surgiram muitas atividades no campo da divulgação científica, como a criação de centros e museus de ciência, publicação de livros, revistas e jornais científicos, conferências públicas e eventos divulgativos. Porém, essas ações andam longe de atingir amplos setores da sociedade. A divulgação científica é cada vez mais necessária para que haja inclusão social e assim, garantir às pessoas o acesso ao conhecimento. Popularizá-la significa desenvolver culturalmente a sociedade numa perspectiva de inclusão social. A ideia de popularização da ciência em nada comunga com uma perspectiva de simplificação e espontaneísmo, mas com as necessidades e características singulares de comunicar e divulgar a ciência. Reconhece-se, portanto, uma perspectiva mais democrática da relação entre ciência e sociedade estreitada por ações empreendidas nas formas de acesso e divulgação.

Por essa via de entendimento, avançamos nesse projeto das Feiras de Ciências do Oeste Potiguar na discussão sobre popularização da ciência enquanto ferramenta privilegiada para divulgação científica no espaço da escola, contribuindo com uma reflexão e problematização do desenvolvimento de uma educação científica nas escolas, associando ensino e pesquisa na educação básica.

As Feiras de Ciências do Oeste Potiguar surgiram da experiência do Programa de extensão “Ciência Para Todos do Semiárido Potiguar”, executado pela UFERSA, *Campus Mossoró/RN*, em parceria com a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e Secretaria de Estado da Educação e da Cultura (SEEC), por meio das DIREDs. Trata-se de uma experiência exitosa que tem contribuído para despertar a curiosidade científica dos alunos do ensino médio das escolas públicas e privadas do semiárido potiguar, elevando o interesse

pela escola e a frequência às aulas. Esse programa também tem contribuído para a formação dos professores orientadores e demais atores escolares que hoje discutem como introduzir a metodologia da pesquisa nas práticas cotidianas e no currículo escolar, modificando assim, a participação da pesquisa na escola, rompendo com o caráter técnico e informativo que tem se perpetuado na educação básica.

De abrangência regional, as Feiras de Ciências do Oeste Potiguar contempla as escolas públicas situadas na 13ª DIRED. Essa, com sede em Apodi, abrange os municípios de Felipe Guerra, Caraúbas, Severiano Melo, Rodolfo Fernandes, Itaú e Tabuleiro Grande, agregando 28 escolas públicas estaduais, sendo, exclusivamente, três de ensino médio e 14 de ensino fundamental. Nas outras 11, funcionam esses dois níveis de ensino. No que diz respeito à rede municipal de ensino, tomando como referência os municípios acima, são 18 escolas de ensino fundamental. No que tange ao número de alunos, são 3.423 alunos no ensino médio e 1.763 no ensino fundamental na rede estadual de ensino, além de 2.979 na rede municipal, totalizando 8.165 estudantes, em 2014, conforme registro de matrícula da 13ª DIRED.

Na sua primeira versão realizada, em 2011, denominada “I Feira de Ciências Regional da 13ª DIRED” foram inscritos 32 projetos de pesquisa oriundos de escolas públicas da rede estadual, com o envolvimento de 96 estudantes, além de 32 professores orientadores. As escolas estaduais que participaram foram: Antônio Dantas, Maria Zenilda Gama, Sebastião Gomes Oliveira e Valdemiro Pedro Viana (Zona Rural) e Gerson Lopes, todas pertencentes ao município de Apodi; Escola Estadual Antônio Francisco de Felipe Guerra, Escolas Estaduais Lourenço Gurgel e Sebastião Gurgel, de Caraúbas; Francisco de Assis Pinheiro, de Itaú e José Cláudio Alves, de Tabuleiro Grande. Dessas escolas, algumas foram contempladas com premiação na Feira, conforme Tabela 1, além de participarem da etapa estadual conforme descrição na tabela 2.

**Tabela 1: I Feira Regional da 13ª DIRED
– Apodi- PREMIAÇÃO 2011**

Escola	Projeto	Município	Classificação
Escola Estadual Lourenço Gurgel	A Implementação de Húmus no Solo da Região da Caatinga Caraubense	Caraúbas	1º Lugar
Escola Estadual Sebastião Gurgel	Horta Orgânica	Caraúbas	2º Lugar
Escola Sebastião Gurgel	Projeto sobre o Lixo Eletrônico	Caraúbas	3º Lugar

**Tabela 2: Escolas que participaram da Feira Científica
– Etapa Estadual – Mossoró (RN)/2011.**

Escola	Projeto	Município
Escola Estadual Prof. Antônio Dantas	Sandália de Salto Removível	Apodi
	Kart: uma Nova Perspectiva Tecnológica Construída na Cidade de Apodi	Apodi
	Uso de Agrotóxicos pelos Trabalhadores Rurais do Sítio Santa Rosa	Apodi
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Efeitos Toxicológicos e Registros de Intoxicações por Agrotóxicos no Sítio Santa Rosa	Apodi
	Técnicas Orgânicas que produzem Alimentos Sem uso Agrotóxicos	Apodi
	Recursos Naturais Renováveis e não Renováveis	Caraúbas
Escola Estadual Sebastião Gurgel	Lixo Eletrônico: Um Problema Causado pelo Avanço Tecnológico	Caraúbas
	Poluição do Solo: Ameaça Silenciosa ao Meio Ambiente	Caraúbas
Escola Estadual José Cláudio Alves	Cores da Terra	Tabuleiro Grande
	Fabricação de Incubadoras e de Viveiros para Criação de Aves	Tabuleiro Grande

A “II Feira de Ciências Regional da 13ª DIRED” realizada em 2012 teve como tema “Descubra a Ciência Feita em Sua Cidade”. Seu objetivo foi socializar as experiências de iniciação científica para comunidade escolar e em geral, envolvendo teoria e prática no processo de ensino e aprendizagem. Nessa segunda edição, as escolas foram orientadas a realizar suas feiras de ciências, objetivando uma avaliação interna e inicial dos projetos, como também o envolvimento, divulgação e apresentação dos projetos, para toda a comunidade escolar. No total, foram 46 projetos inscritos, com o envolvimento de 138 estudantes e 46 professores orientadores. Participaram as escolas estaduais Professor Antônio Dantas, Maria Zenilda Gama, Sebastião Gomes Oliveira e Valdemiro Pedro Viana (Zona rural), de Apodi; Escolas Estaduais Lourenço Gurgel e Sebastião Gurgel, de Caraúbas; Francisco de Assis Pinheiro, de Itaú e José Cláudio Alves, de Tabuleiro Grande. A Tabela 3 traz a classificação dos projetos premiados.

**Tabela 3: II Feira Regional 13ª DIRED -
Apodi - PREMIAÇÃO 2012**

Escola	Projeto	Município	Classificação
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Produtividade e Produção da Tilápia em Tanques/ Redes na Barragem de Santa Cruz	Apodi	1º Lugar
Escola Estadual Sebastião Gomes	Qualidade das Águas dos Mananciais do Riacho Melancias	Apodi	2º Lugar
Escola Estadual Profa. Maria Zenilda Gama	Uso da Cera de Abelha no Revestimento de Frutos	Apodi	3º Lugar

Em 2012, a participação na etapa estadual rendeu premiação para as escolas envolvidas, conforme tabela 4, uma vaga para participar da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), que acontece anualmente na Universidade de São Paulo (USP), na capital paulista.

Tabela 4: Escolas que participaram da Feira Científica – Etapa Estadual – Mossoró - PREMIAÇÃO 2012

Escola	Projeto	Município	Premiação
Escola Estadual Professora Maria Zenilda Gama	O Uso de Cera de Abelha no Revestimento de Frutos	Apodi	Vaga na FEBRACE 2013
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Foguete Ecológico	Apodi	Destaque em Metodologia Científica

Também tiveram destaques os projetos que participaram da Semana de Ciência, Tecnologia e Cultura (CIENTEC), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), realizada nos dias 22 a 25 de outubro de 2013, em Natal-RN. Na CIENTEC, das 16 DIREDS que compõem a SEEC, cada uma apresentando três projetos, totalizando 48, mais uma vez os projetos da 13ª Dired obtiveram excelentes resultados com destaque para o projeto “Uso da Cera de Abelha no Revestimento de Frutos”, conforme tabela 5.

Tabela 5: Escolas que participaram da CIENTEC, em Natal/UFRN (2012)

Escola	Projeto	Município	Classificação
Escola Estadual Profª. Maria Zenilda Gama	Uso da Cera de Abelha no Revestimento de Frutos	Apodi	1º Lugar
Escola Estadual Sebastião Gurgel	Biodigestor	Caraúbas	2º Lugar
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Produtividade e Produção da Tilápia em Tanques Redes na Barragem de Santa Cruz	Apodi	9º Lugar

A partir de 2013, na sua terceira versão, a feira passa a se chamar “Feira de Ciências do Oeste Potiguar” contemplando escolas de ensino fundamental (8º e 9º anos) da rede pública estadual e municipal, obtendo recursos financeiros e três bolsas de Iniciação Científica Júnior (ICJ), por meio de edital, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), bem como recursos do Programa de Apoio a Eventos no País (PAEP/CAPES). Foram apresentados 69 Projetos de Iniciação Científica, contando com a participação de 69 professores, de dezesseis escolas da rede estadual, sendo dez de ensino médio e seis de ensino fundamental, e uma de ensino fundamental da rede municipal, envolvendo, 209 alunos. Destes, 162 de nível médio e 45 de ensino fundamental. Das feiras afiliadas, a Feira de Ciência do Semiárido Potiguar-Etapa Estadual foi a primeira feira a incluir o ensino fundamental não só de escolas estaduais já participantes, mas escolas da rede municipal de ensino da região, ampliando o uso do método científico na educação básica, ao mesmo tempo, induzindo e criando demanda por inclusão do ensino fundamental na Etapa Estadual. Essa feira resultou, também, na publicação dos anais com os resumos das pesquisas realizadas

pelos estudantes. Essa iniciativa fortaleceu ainda mais o trabalho da pesquisa científica na educação básica, no que diz respeito a divulgação científica.

Além disso, em função do financiamento do CNPq, obteve credenciamento de uma vaga na FEBRACE, em 2014, criando oportunidades de interação e intercâmbio de conhecimento para alunos, professores e técnicos da DIREC com outras comunidades escolares e universitária nacionalmente. Vale salientar que o projeto selecionado para FEBRACE foi de uma escola situada no campo, cujo acesso e produção de significados sobre os conhecimentos científicos tendem a ser mais restritos, em função da história de negação à qualidade do ensino da escola do campo.

Tabela 6: III Feira de Ciências do Oeste Potiguar - Apodi - PREMIAÇÃO 2013

ENSINO MÉDIO				
Escola	Projeto	Município	Classificação	Premiação
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Uso da casca de castanha de caju como fonte de energia para industria de cerâmicas no município de Apodi-RN	Apodi	1º Lugar	Vaga na Febrace 2014; comenda e exemplar dos Anais da feira.
Escola Estadual Sebastião Gomes	Dessalinizador Solar	Apodi	2º Lugar	Comenda e exemplar dos Anais da feira.
Escola Estadual Maria Zenilda Gama	Uso de cera de abelha no revestimento de frutos	Apodi	3º Lugar	Comenda e exemplar dos Anais da feira.

continua...

continuação

ENSINO FUNDAMENTAL				
Escola	Projeto	Município	Classificação	Premiação
Escola Estadual Américo Holanda	Causas e consequências do manuseio da castanha de caju	Severiano Melo	1º Lugar	Pendrive; Comenda e exemplar dos Anais da feira.
Escola Estadual Severiano Melo	Os malefícios da coca-cola ao ser humano	Severiano Melo	2º Lugar	Pendrive; Comenda e exemplar dos Anais da feira.
Escola Estadual Francisco Pinto	Caju congelado à vácuo	Itaú	3º Lugar	Pendrive; Comenda e exemplar dos Anais da feira.

No que diz respeito a Feira de Ciências do Semiárido Potiguar – Etapa Estadual, realizada em Mossoró/RN, de 16 a 18 de outubro de 2013, participaram 35 projetos obtendo várias premiações, conforme Tabela 7.

Tabela 7: Escolas que participaram da Feira de Ciência – Etapa Estadual – Mossoró - PREMIAÇÃO 2013

Escola	Projeto	Município	Premiação
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Uso da casca de castanha de caju como fonte de energia para indústria de cerâmicas no município de Apodi-RN	Apodi	Destaque em Energia
Escola Estadual Profª Zenilda Gama	Uso de Cera de Abelha no Revestimento de Frutos	Apodi	Destaque em Profundidade da Pesquisa Pré-seleção para o London International Youth Science Forum 2014

continua...

continuação

Escola	Projeto	Município	Premiação
Escola Estadual Profa. Maria Zenilda Gama	Situação Árborea dos Bairros Betel, Liberdade, COHAB e IPE	Apodi	Honra ao mérito
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Cooperativismo em Apodi-RN: um estudo de caso sobre a COOPAPI no PNAE	Apodi	Destaque em Ciências Sociais
Escola Estadual Severiano Melo	O Estilo de Vida dos Idosos do Município de Severiano Melo	Severiano Melo	Destaque Cultura Regional
Escola Estadual 12 de Outubro	Reutilização da casca da castanha do caju	Rodolfo Fernandes	Vaga para o MOCINN 2014 (João Pessoa-PB)

Mas as premiações de projetos não pararam por aí. Ainda, em 2013, por ocasião da participação na FEBRACE, o projeto “Uso da Cera de Abelha no Revestimento de Frutos” foi agraciado com convite para participar do Quadro Jovens Inventores do Programa Caldeirão do Huck². A participação rendeu projeção nacional e uma premiação de R\$ 30.000,00 para os estudantes, dando visibilidade e reconhecimento da pesquisa, sendo matéria de jornais impressos e televisivos nacionais, estaduais e regionais, além da publicação dos achados da pesquisa em revistas de divulgação científica, como a Revista Inciência³ e Folha Embrapa⁴.

2 Disponível em: <<http://gshow.globo.com/programas/caldeirao-do-huck/OPrograma/noticia/2013/11/inventores-do-rio-grande-do-norte-criam-cera-que-conserva-frutas.html>>. Acesso em: 30 de novembro de 2013.

3 Fonte: REVISTA INCIÊNCIA. São Paulo, Publicação do Colégio Dante Alighieri. Ano III, N. 3, Novembro de 2013.

4 Fonte: FOLHA EMBRAPA. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ano XXII, nº 181, abril de 2014. Disponível: <<http://pt.scribd.com/doc/223754378/Folha-Da-Embrapa-Abril-2014>>. Acesso em: 08 de junho de 2015.

Acompanhando o aumento qualitativo, diante desses resultados satisfatórios, está o seu aumento quantitativo. Em 2014, tivemos um excelente envolvimento das escolas na organização de suas próprias feiras de ciência, o que mostra a consolidação dessa atividade, para além de um evento pontual. Foram 92 Projetos de Iniciação Científica contabilizados nas feiras escolares, sendo 61 projetos do ensino médio e 31 do fundamental, distribuídos em 12 escolas estaduais e duas da rede municipal de ensino, totalizando um público de, aproximadamente, 90 professores e 270 alunos. Para a IV Feira de Ciência do Oeste Potiguar, também com financiamento do CNPq e PAEP, foram apresentados 75 projetos, envolvendo 75 professores e 220 alunos. Nessa edição da feira, diferentemente de 2013, a classificação dos projetos foi geral, sem especificação dos níveis de ensino, seguindo os mesmos critérios da feira estadual, conforme Tabela 8. Mais uma vez, o Projeto foi contemplado com uma vaga na FEBRACE, em 2015, e três bolsas de ICJ.

Tabela 8: IV Feira de Ciências do Oeste Potiguar - Apodi - PREMIAÇÃO 2014

Etapa Feira Regional – Apodi/PREMIAÇÃO 2014				
Escola	Projeto	Município	Classificação	Premiação
Escola Estadual Francisco Assis Pinheiro	Lixo: problemas e desafios na cidade de Itaú/RN	Itaú	1º Lugar	Vaga na FEBRACE 2015 e Bolsas de ICJ/CNPq
Escola Estadual Francisco Assis Pinheiro	Uso da casca de banana para regenerar os tecidos faciais	Itaú	2º Lugar	-
Escola Estadual Sebastião Gurgel	Desenvolvimento de máquinas para cortar garrafas pet usada na confecção de vassouras	Caraúbas	3º Lugar	-

Dos 75 projetos, os 30 primeiros colocados, entre ensino médio e fundamental, foram selecionados para participarem da Feira de Ciências do Semiárido Potiguar – Etapa Estadual, realizada em Mossoró/RN, no período de 05 a 07 de novembro de 2014, com premiações de destaque.

Tabela 9: Escolas que participaram da Feira de Ciência – Etapa Estadual – Mossoró – PREMIAÇÃO 2014

Escola	Projeto	Município	Premiação
Escola Estadual Francisco Assis Pinheiro	Tecido adequado para produção de calcinha: um estudo no cotidiano das adolescentes	Itaú	Pré-seleção para o Forum London internacional Youth Science em 2015
Escola Estadual Lourenço Gurgel	Gerador de energia portátil	Caraúbas	Credencial para FEMMIC 2015
Escola Estadual Severiano Melo	Atividade inseticida de extratos aquosos de folhas verdes de nim (<i>Azadirachta indica</i>) sobre o controle da msoca branca (<i>Bemisia tabaci</i>) em cajueiros na cidade de Severiano Melo/RN,	Severiano Melo	Credencial para Movimento Científico Norte-Nordeste2015 Destaque em ecologia
Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana	Um estudo comparativo entre adubos orgânicos na produção de coentro	Apodi	Destaque em Sustentabilidade
Escola Estadual Lourenço Gurgel	Gerador de energia portátil	Caraúbas	1º Lugar em ciências exatas e da terra.
Escola Estadual Sebastião Gurgel de Oliveira	Desenvolvimento de máquinas para cortar garrafas pet usadas na confecção de vassouras	Caraúbas	2º Lugar em Empreendedorismo
Escola Estadual Antônio Carlos	Um regador econômico com garrafa pet	Caraúbas	3º Lugar Ciências agrárias
Escola Estadual Francisco Assis Pinheiro	Lixo: problemas e desafios na cidade de Itaú/RN	Itaú	3º Lugar em relevância social

Apesar do curto período de tempo de implantação, o Projeto Feira de Ciências no Oeste Potiguar, apresenta grande número de participantes e bons resultados. São escolas da rede pública estadual e municipal envolvidas, de forma direta, com atividades de pesquisa, desenvolvidas por professores e alunos, com a produção de artigos e com a organização de feiras. Vale mencionar ainda que, em quatro anos, foram desenvolvidos e apresentados 222 projetos com a participação direta de 616 alunos e 222 professores. Os 222 projetos desenvolvidos e apresentados estão divididos nas seguintes grandes áreas de pesquisa: ciências agrárias, ciências humanas, ciências naturais e ciências de saúde.

As atividades de investigação científica têm proporcionado a professores e alunos, do ensino médio e fundamental, a ressignificação de saberes pedagógicos e de fazeres educacionais, ampliando a cada ano o trabalho da metodologia científica na educação básica. Diante desses resultados satisfatórios, percebemos o papel estratégico da escola na desmistificação do conhecimento nas ciências, ao propiciar aos alunos a construção do saber científico e sistematizado. Proporcionar o incentivo, a pesquisa e a apropriação do conhecimento científico pela comunidade tem auxiliado os alunos a compreender sua realidade local, regional e global, abrindo caminhos para a popularização da ciência.

3 Caráter inovador

O caráter inovador desse projeto está na sua metodologia de trabalho. Ao provocarmos a mediação do saber científico na escola, ressignificamos competências e habilidades profissionais dos professores e despertamos a curiosidade científica nos alunos do ensino médio e do ensino fundamental. Isso só é possível em função da metodologia de execução do projeto, inspirada e mediada pelo programa de extensão Ciência para Todos no Semiárido Potiguar, da UFERSA, por

meio de atividades formativas para alunos e professores, desenvolvidos no período que antecede a feira, ultrapassando os limites de evento pontual.

Nessas atividades formativas, em um primeiro momento, realizamos uma formação pautada no uso do método científico direcionada para os professores das escolas e agentes multiplicadores (alunos de graduação e pós-graduação da UERN, UFERSA e IFRN). Estes, em seguida, trabalharão com os alunos, por meio de oficinas, na elaboração de questões com a ajuda da técnica de “Tempestade de ideias” para geração de trabalhos científicos. A ideia é provocar entre os alunos a problematização do seu cotidiano, de forma que a partir desses questionamentos, os trabalhos possam ser construídos, visando uma participação efetiva dos alunos na escolha do tema a ser pesquisado.

A terceira etapa diz respeito à construção de projetos de pesquisa pelos alunos nas escolas envolvidas no projeto, sob a orientação dos professores da educação básica. Nessa etapa, há também o acompanhamento da equipe executora do projeto, incluindo docentes, técnicos e alunos de graduação, voluntários ou bolsistas, tendo em vista a qualificação dos projetos científicos. Esse acompanhamento ocorre de duas formas: i) *on-line*, com o envio dos projetos por alunos ou professores para o e-mail da coordenação do Projeto que é reencaminhado para uma equipe de docentes universitários que fazem uma avaliação do projeto, orientando e apresentando sugestões e críticas; ii) visitas a escola por alunos de graduação, bolsistas ou voluntários, para acompanhar o desenvolvimento do projeto, fazendo a interlocução entre a escola e a universidade.

A última etapa corresponde à realização da feira, tanto nas escolas como a Feira de Ciências do Oeste Potiguar. A primeira é realizada pela comunidade escolar com acompanhamento da 13ª DIREC. A segunda é organizada por profissionais da 13ª DIREC, professores, técnicos administrativos e alunos da UERN, UFERSA e IFRN. Os

trabalhos apresentados nas feiras são avaliados por docentes universitários e alunos de pós-graduação *stricto sensu* das instituições acima mencionadas.

Essa metodologia de trabalho inovadora se apresenta como uma experiência de grande relevância para criação de um elo entre as escolas e a universidade. Trata-se de uma ação que busca uma efetiva interação e articulação com as diferentes áreas do conhecimento no espaço escolar. A universidade, ao propor um projeto como esse, adentra à escola numa estreita relação com políticas públicas que visam a melhoria da qualidade do ensino.

4 Contribuição do projeto para formação

Para além da propagação e transmissão de ideais, a perspectiva que se apresentou para a difusão e transferência de conhecimento na execução desse projeto, foi de diálogo e de comunicação reforçados pela capacidade humana de reflexão, de crescimento cognitivo e de mudança do sujeito e da realidade. Buscamos transformar o conhecimento em algo não reprodutivo, mas criativo, por meio da motivação para se aprender através da reflexão sobre as questões cotidianas do entorno social de modo que o ensinar-aprender significasse capacidade de transformação. Para tanto, demos visibilidade às formas de acesso à ciência e de como o método científico é aprendido e construído no espaço da educação básica.

Com isso os alunos foram estimulados à aplicação prática de reflexões teóricas de intervenção efetiva na escola, desenvolvendo a interlocução de saberes e a troca de experiência. Tornar a ciência uma prática acessível e uma atividade do cotidiano da escola, é uma forma de popularizá-la. A popularização da ciência ocorre quando é capaz de aplicar conceitos científicos em diversos contextos, referenciada na dimensão reflexiva do diálogo entre diferentes. Ao convertermos o conhecimento científico em linguagem fácil e acessível

para educação básica, temos estimulado o interesse de alunos e professores a elaborarem seus projetos científicos, cada vez mais, de forma autônoma e de melhor qualidade. Uma pequena, mas ilustrativa prova do êxito dessa prática foram às várias premiações de projetos científicos que participaram das Férias de Ciências. Além de destaque em outras feiras regionais, estaduais e nacional, tem-se o estímulo e a criação de oportunidades para que esses jovens, envolvidos com a comunidade universitária, ingressem no ensino superior dando continuidade aos seus estudos.

Soma-se a isso, o fato de a feira de ciência ser tema de pesquisa acadêmica, em 2013, pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), vinculada ao curso de Pedagogia (CAMEAM/UERN), intitulada “Feira de ciência: mecanismo de visibilidade no âmbito da popularização da ciência” e no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN), em nível de mestrado, em 2014, com o tema “Iniciação científica no ensino médio: entre o ensino e o saber”, de Maria Francilene Câmara Santiago, sob orientação do Prof. Dr. Ivanaldo Oliveira dos Santos Filho.

5 Considerações finais

A Feira de Ciência no Oeste Potiguar se apresenta como uma experiência de grande relevância para criação de um elo entre as escolas e a universidade, uma vez que a Universidade ao propor um projeto como esse passa a integrar a vivência escolar, tornando-se próxima de todos os envolvidos no contexto escolar. É evidente que o desafio posto se situa menos no acesso à escola e mais na promoção da permanência e da aprendizagem dos alunos, assegurando-lhes as condições de sucesso escolar, mediante a oferta de um ensino que atenda aos padrões de qualidade.

Com isso, pretende-se que o aluno, numa efetiva interação e articulação com as diferentes áreas do conhecimento, saia da condição de receptor para ensinante de conhecimentos a partir da reflexão, produção, avaliação e compartilhamento dos resultados de sua pesquisa. Para o professor, tem-se a oportunidade de apropriar-se dos conhecimentos referentes a metodologia científica, o que para muitos, foi a primeira vez que conheceu esse processo, uma vez que na graduação não realizou pesquisa para elaboração do seu processo final de conclusão do curso de graduação.

Outro aspecto relevante está no perfil das feiras de ciências que hoje a escola apresenta. O que antes se tratava apenas de demonstração de saberes, hoje existe uma exposição desses saberes que os alunos produzem sob a orientação dos professores/orientadores a partir dos problemas identificados socialmente. Ao passo que acompanhamos a ampliação de escolas, inclusive as do campo, e o número de projetos, pudemos verificar a produção de trabalhos que privilegiam o viés interdisciplinar de conteúdos, áreas e saberes. Embora a área das ciências exatas e naturais sobressaia as ciências humanas, necessitando de maiores estímulos e investimentos. A continuidade dessa prática, em 2015, com parte dos recursos garantidos pelo CNPq, seguirá as mesmas etapas desenvolvidas nas feiras anteriores, com esforço mais intenso de trabalho de sensibilização junto aos gestores, professores e estudantes para realizarem suas feiras escolares, tornando-as parte das atividades curriculares, presente no calendário escolar.

Notadamente, esse projeto extensionista tem buscado estreitar o diálogo entre a universidade e a escola de forma a ampliar o conhecimento sobre o processo de ensino-aprendizagem, fortalecendo a vocação da UERN e seu compromisso com a formação docente e a qualidade da educação básica.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Celicina Borges. **Metodologia científica ao alcance de todos**. Barueri-SP: Manole, 2009.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **A pergunta a várias mãos: a experiência da pesquisa no trabalho do educador**. São Paulo: Cortez, 2003.

BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico**. Trad. Denice B. Catani. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Ciência, técnica e arte: O desafio da pesquisa social. In: _____. **Pesquisa social: teoria, método, criatividade**. Petrópolis-RJ: Vozes, 1994.

MOIRAND, S. Formas discursivas da difusão de saberes na mídia. **Rua: Revista do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade da UNICAMP – NUDECRI**. Campinas, n. 6, 2000, p. 9-24.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini. **Metodologia da pesquisa: Abordagem teórico-prática**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2004.

SEGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia da Letras, 1996.



PARTE 2
FAZENDO, VIVENDO
E EXPERIMENTANDO
A CIÊNCIA NO ESPAÇO
ESCOLAR (2011-2014)



CAPÍTULO 5

A INTRODUÇÃO DO HÚMUS NA REGIÃO DA CAATINGA, NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS/RN

Paulo Ricardo Fernandes Rocha

Analu Dângelly Linhares

Discentes da Escola Estadual Prof^o Lourenço
Gurgel de Oliveira (Caraúbas-RN)

Maykon de Oliveira Gomes

Docente da Escola Estadual Prof^o Lourenço
Gurgel de Oliveira (Caraúbas-RN)

Maria Aparecida Monteiro da Silva

Discente do Programa de Pós Graduação em Ensino – PPGE/UERN

1 Introdução

A proposta deste artigo surge a partir da experiência obtida na Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira (EEPLGO), localizada em Caraúbas-RN, com a realização da “I Feira de Ciências Para Todos no Semiárido Potiguar” em 2011. Na oportunidade, professores e alunos desenvolveram pesquisas nas mais diversas áreas, com intuito de buscar melhorias para o semiárido.

A região do semiárido compreende uma extensa porção do território brasileiro. Com altas temperaturas e chuvas irregulares, os seres que habitam essas áreas sofrem com as adversidades. Diante disso, buscou-se desenvolver uma pesquisa, baseada na utilização do húmus para o enriquecimento

do solo, sobretudo na região da caatinga, no município de Caraúbas/RN, que viesse a minimizar os impactos naturais e/ou problemas enfrentados pelo homem neste bioma.

As chuvas irregulares e as altas temperaturas, peculiares da porção semiárida do Nordeste, bem como a existência de solos arenosos comprometem o desenvolvimento de certas espécies de vegetais. Em virtude dessa realidade, cabe a população desenvolver estratégias, técnicas e alternativas para se adaptar a essa realidade. Diante dessas constatações surge a seguinte pergunta: como é possível enriquecer o solo na região da caatinga no município de Caraúbas/RN a partir da utilização de matéria orgânica?

Nesse sentido, busca-se desenvolver uma estratégia baseada na utilização de matéria orgânica, obtida a partir de restos de alimentos oriundos da merenda escolar (frutas, verduras e outros) na produção de húmus. Com isso, objetiva-se compreender como a utilização do húmus pode contribuir para enriquecer o solo fomentando a sustentabilidade na região da caatinga.

Os primeiros experimentos foram realizados em uma horta na própria escola e, posteriormente, estendidos à comunidade rural de Carnaubinha, distante nove (09) km da cidade de Caraúbas/RN. Em ambas as situações, pudemos perceber a eficácia e a viabilidade do que foi proposto, uma vez que a introdução de matéria orgânica pode substituir os fertilizantes e adubos químicos que são grandes causadores de problemas ao meio ambiente.

2 Caracterização do Município de Caraúbas

O município de Caraúbas, localizado na Mesorregião Oeste do Estado do Rio Grande do Norte e na microrregião da Chapada do Apodi, (figura 1), apresenta vários aspectos importantes, sejam eles históricos ou até mesmo geográficos.

Figura 1: Localização de Caraúbas no Estado do RN

Fonte: <<http://turistandocom.blogspot.com.br/2012/05/caraubas-rnas-atracoeso-lazer.html>>

Historicamente, o distrito foi criado pela Lei nº 250, de 23 de março de 1852 e elevado à freguesia pela Lei 408, de 01 de setembro de 1858. Em 5 de março de 1868, através da Lei 601, Caraúbas desmembrou-se de Apodi e tornou-se município potiguar, conforme nos afirma Brito (1999).

Possui uma população total de 19.576 pessoas, da qual, cerca de 5.872 habitantes, concentram-se na área rural, (IBGE, Censo Demográfico 2010). As principais atividades econômicas são: agropecuária, indústria de transformação, extração de petróleo, gás natural, extrativismo e comércio (MASCARENHAS, 2005, p. 03).

Lugar de clima muito quente e semiárido, dificultando a produção agrícola que, devido o tipo de solo, é “restrita para lavouras, aptas para culturas de ciclo longo como algodão arbóreo, sisal, caju e coco. Regular e restrita para pastagem natural” (MASCARENHAS, 2005, p. 04).

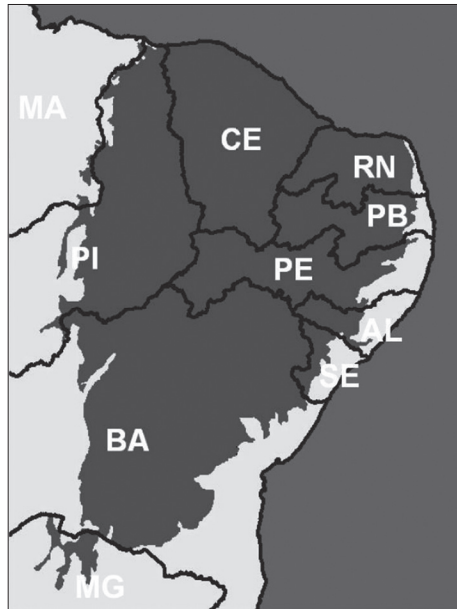
O solo é caracterizado por Regossolo Eutrófico, com fertilidade média a alta, fase rochosa, textura arenosa, bem drenado, relevo plano e suave ondulado. Como também Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico - fertilidade média a alta, textura média, moderadamente drenado, e relevo suave ondulado. (MASCARENHAS, 2005).

No período de estiagem, as culturas devem ser resistentes à seca e/ou irrigadas. No caso do solo Regossolo é recomendado adubar com nitrogênio e fósforo, para uma melhor produção e colheita.

Segundo Mascarenhas, (2005, p. 05), “o município de Caraúbas encontra-se totalmente inserido nos domínios da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, sendo banhado pela sub-bacia do Rio Umari [...]. O município é banhado apenas por cursos d’água secundários, [...]”. Já a vegetação caracteriza-se como Caatinga Hiperxerófila, ou seja, vegetação seca, com bastante cactácea e plantas de porte mais baixo e espalhadas.

3 O Bioma Caatinga: breve introdução

A caatinga ocupa cerca de 11% do território brasileiro e aproximadamente 70% da região nordeste, como mostra a figura 2. Por se tratar de uma região seca, semiárida, os recursos hídricos da caatinga são limitados, os rios são em sua maioria intermitentes, conseqüentemente as águas são insuficientes para a irrigação.

Figura 2: Ocupação da caatinga

Fonte: Associação caatinga.

A vegetação constitui-se principalmente de “espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, sendo, geralmente, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca, e de cactáceas e bromeliáceas.” (DRUMOND, 2000, p. 02).

O bioma caatinga é único, e muitas de suas espécies não são encontradas em nenhum outro lugar do planeta, além disso, é rico em fauna e flora. No entanto,

Durante muito tempo, a Caatinga foi considerada pobre em biodiversidade e sua riqueza subestimada, o que a levou a ser o bioma menos valorizado e conhecido do país. É a região semiárida mais rica em fauna e flora do mundo, e que

contêm um número elevado de endemismos, ou seja, de espécies que não são encontradas em nenhuma outra parte do mundo. (ASSOCIAÇÃO CAATINGA, 2015, s/p).

No entanto, a população que habita esse bioma é muito grande e depende de seus recursos naturais, cabendo a ela buscar estratégias de sobrevivência, já que esta sofre com algumas limitações, tais como, fertilidade do solo, abastecimento de água e clima. Além disso, 43% da área da caatinga foram desmatadas até 2009, (*Associação Caatinga*, 2015), o que de fato mostra que este patrimônio biológico precisa de estratégias sustentáveis para preservar sua biodiversidade.

Nessa perspectiva, buscou-se para o município de Caraúbas, desenvolver um tipo de húmus (adubo), a partir das sobras de alimentos da merenda escolar. A matéria orgânica serviria para corrigir as deficiências do solo, repor os nutrientes e tornar a terra apropriada para o uso.

4 Metodologia

A pesquisa foi realizada tanto na escola como na zona rural do município de Caraúbas, mas especificamente na comunidade de Carnaubinha que localiza-se cerca de 9 (nove) quilômetros da sede municipal. O local e suas adjacências têm pouco mais de 300 hectares de terra, divididos entre alguns pequenos agricultores e moradores da localidade. Para o desenvolvimento dessa investigação, realizou-se um estudo a uma série de pesquisas bibliográficas sobre a temática, bem como a sites específicos de defesa da caatinga.

Na sequência, deu-se início ao processo de humificação, ou seja, da formação do húmus, a partir da utilização dos restos de verduras, frutas, que sobravam da merenda escolar. Na ocasião, os alunos usavam um procedimento denominado compostagem, onde as sobras dos alimentos eram colocadas em recipientes (baldes de plástico que traziam de casa) com

tampa e furos no fundo. Os baldes furados, geralmente galões de tinta reaproveitados, ficavam suspensos. Assim, o componente orgânico liberava um líquido (chorume) que era coletado por outros recipientes colocados logo abaixo. Ao todo, foram usados cerca de dez (10) baldes onde eram depositados 10 kg de sobras de alimentos, geralmente misturados. Durante um período de quinze (15) dias, já era possível retirar o adubo natural que seria utilizado na produção de hortaliças.

Ao todo, foram utilizados cerca de 400 kg de sobras da merenda escolar. A cada quinze (15) dias, o húmus produzido era retirado e colocado em duas áreas de plantio, que tinham sementes de coentro, cebolinha, pimentão, tomate, entre outros. Um desses espaços beneficiados foi a horta produzida pelos próprios alunos na sede da Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira. Um outro foi uma horta na comunidade de Carnaubinha, zona rural de Caraúbas/RN. Na primeira, os estudantes introduziram de forma sequencial (semanalmente) o material produzido a partir do processo de compostagem. Já na horta situada na localidade rural, o procedimento foi feito de forma parcial e, por essa razão, o plantio realizado na sede da escola teve um melhor crescimento e maior produção.

O propósito foi desenvolver uma matéria orgânica para fomentar o enriquecimento natural do solo em algumas porções da zona rural, na região da caatinga caraubense, e buscar minimizar os impactos causados pela degradação da caatinga, além disso, incentivar a sustentabilidade na nossa região, e preservar o bioma.

Após a introdução do húmus, as hortas foram observadas durante cerca de oito (08) semanas. O cultivo de plantas como o coentro, cebolinha, tomate, pimentão, entre outros, foi realizado durante esse período. Ao longo do experimento, os resultados verificados foram surpreendentes. Na horta da escola, onde o adubo orgânico era implementado com frequência, a produção foi mais rápida e satisfatória. Enquanto isso, na horta situada na localidade de Carnaubinha, onde o húmus

foi introduzido de forma limitada, o crescimento dos vegetais e a produção foram bem mais lentos. O exemplo disso é o coentro. Enquanto nas primeiras três semanas a horta com maior quantidade de húmus tinha plantas com cerca de dez (10) centímetros, a outra (da zona rural) tinha “pés” de coentro com a média de seis (06) centímetros.

Desse modo, nesse período pôde-se perceber que com a introdução do húmus houve melhoramentos no solo e, conseqüentemente, aceleração na produção de verduras e legumes nele plantadas, sobretudo na horta situada na escola.

5 A utilização do húmus na região da caatinga: o caso de Caraúbas-RN

A caatinga está localizada em uma região predominante seca. Há séculos a população sofre com estiagens prolongadas. Com o solo raso, mas rico em minerais, enfrenta-se o problema da matéria orgânica, que neste bioma é bastante pobre devido o calor e a luminosidade. Segundo Oliveira,

A caatinga é coberta por solos relativamente férteis. Embora não tenha potencial madeireiro, exceto pela extração secular de lenha, a região é rica em recursos genéticos, dada a sua alta biodiversidade. Por outro lado, o aspecto agressivo da vegetação contrasta com o colorido diversificado das flores emergentes no período das chuvas. (OLIVEIRA, 2010, s/p)

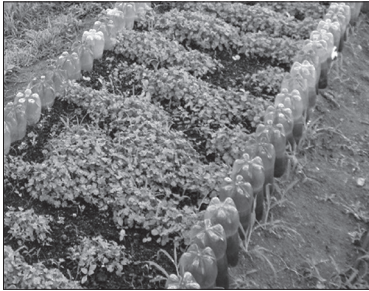
Nesse contexto, e com base na realidade do município de Caraúbas, buscou-se alternativas sustentáveis para o uso do solo, principalmente para repor os nutrientes destes, conseqüentemente deixá-lo propício para o cultivo. Através de estudos, chegou-se à conclusão de que a adubação do solo seria uma das possíveis soluções para suprir a necessidade de matéria orgânica.

Com base nisso, e considerando que, muitos alimentos da merenda escolar (restos de frutas, cascas, verduras, etc) são jogados no lixo, começou-se a reutilizá-los para a produção de húmus. Além de garantir um novo destino para os materiais orgânicos produzidos no cotidiano, possibilitou a apresentação de uma nova perspectiva em relação à fertilização do solo, fomentando assim a sustentabilidade.

Desenvolver o experimento nas hortas da escola e na localizada na comunidade de Carnaubinha permitiu que os jovens tivessem uma nova visão acerca do desenvolvimento sustentável. O reaproveitamento começou a partir da utilização de baldes (galões) plásticos de tinta que conseguiram com amigos e familiares. Logo em seguida, passaram a conhecer o papel dos materiais orgânicos que sobravam da merenda escolar. Na realidade, foi um processo gradual de construção do conhecimento, onde os estudantes, através do trabalho de produzir e introduzir o húmus, puderam verificar e comparar, o crescimento das cebolinhas, do coentro, dos pimentões, entre outros.

As figuras a seguir (figuras 3 e 4) mostram a produção de verduras nas duas respectivas hortas. Em ambas, pode-se observar que a utilização de húmus foi positiva, pois garantiu uma colheita de qualidade.

Figura 3:
Horta da E. E. Prof^o
Loureço G. de Oliveira



Fonte: Maykon de Oliveira
Gomes, 2011.

Figura 4:
Horta da comunidade
de Carnaubinha



Fonte: Paulo Ricardo F. Rocha, 2011.

Dessa forma, mostramos que o húmus é uma alternativa ecologicamente correta para substituir os fertilizantes e adubos químicos, componentes nocivos ao meio ambiente. Com a introdução de matéria orgânica no solo da caatinga, não precisaremos de fertilizantes artificiais e assim evitaremos problemas como poluição da água, dos alimentos e dos solos.

A experiência desse grupo de alunos da Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira, pode ser considerada bastante exitosa. Além de dar importância a itens que posteriormente iriam se transformar em alimento para porcos, o grupo mostrou o valor da sustentabilidade, não apenas para os colegas de escola, mas para os moradores da localidade de Carnaubinha. A partir da produção de um adubo natural, o uso de insumos agrícolas dotados de componentes tóxicos já não se faz mais necessário. Ademais, tudo o que foi produzido em ambas as hortas foi utilizado para incrementar a merenda escolar e foi assim durante um bom tempo. Dezenas de tomates e pimentões, centenas de “molhos” de coentro, entre outros gêneros, foram produzidos e consumidos pelos alunos. Garantindo, desse modo, uma alimentação mais saudável para todos e mostrando às demais escolas e entidades uma alternativa viável para reaproveitar o lixo orgânico.

6 Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos, pode-se dizer que a utilização do húmus é uma estratégia viável, tanto ecologicamente como economicamente para o semiárido. Essa prática pode se estender e ser adotada pelos agricultores da região, melhorando o solo e a produção de algumas culturas, consequentemente, preservando o meio ambiente.

As escolas podem ser parceiras, doando as sobras da merenda escolar, ou mesmo, podem aproveitá-las para cultivar suas próprias hortas, como no caso citado. É interessante que essa prática se expanda para benefício da biodiversidade da caatinga. Porém, isso não é tão simples como parece. É necessário, primeiramente, o conhecimento sobre a técnica de produção do húmus, e ainda, fornecedores da matéria orgânica.

Além das escolas, supermercados, restaurantes, hotéis, poderiam ser fornecedores da matéria orgânica. O que antes era jogado no lixo, poderia contribuir no enriquecimento de nutrientes no solo.

Ao mostrar à comunidade escolar e aos moradores da zona rural, em especial às famílias da comunidade de Carnaubinha, uma nova alternativa voltada à busca pela sustentabilidade, buscou-se também possibilitar a conscientização da importância de preservar o bioma caatinga, já que tanto a fauna quanto a flora deste, tem sido ameaçada com o desmatamento, e isso pode gerar muitos problemas. E ainda que, mesmo com as limitações encontradas, é possível transformar de forma sustentável uma terra antes improdutível em terra fértil.

Assim, essa pesquisa foi para o município de Caraúbas e região o primeiro passo para projetos futuros. Como também incentivo para alunos e professores desenvolver pesquisas voltadas para tentar minimizar problemáticas típicas do semiárido.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO CAATINGA. **Caracterização**. Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro. Disponível em: <<http://www.acaatinga.org.br/index.php/o-bioma/sobre-o-bioma/caracterizacao/>>. Acesso em: 23 de Fevereiro, 2015.

BRITO, Raimundo Soares de. et al. **Caraúbas Centenária** (Segunda Edição) 1959 - 1999. Fundação Vingt-Un Rosado. Coleção Mossoroense, Série C - Nº 1062 -Caraúbas - RN, 1999.

DRUMOND, Marcos Antônio et al. **Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga**. Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável. Petrolina, 2000.

IBGE. Senso Demográfico, 2010. **Rio Grande do Norte. Caraúbas**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240230&search=rio-grande-do-norte|caraubas>>. Acesso em: 23 de Fevereiro, 2015.

MASCARENHAS, J. C. et al. (Orgs). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Caraúbas, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

OLIVEIRA, Luiza Elvira Vieira. **Solos sob o bioma caatinga: classificação e manejo**. Sobral-CE, 2010.

CAPÍTULO 6

SISTEMA DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA TILÁPIA EM TANQUES REDE NA BARRAGEM DE SANTA CRUZ (APODI-RN)

Ana Gislaine Gomes Oliveira

Natalia Dayane Fernandes Gurgel

Micarla Gomes da Silva

Discentes da Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana (Apodi-RN)

Evanildo Gomes da Costa

Docente da Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana (Apodi-RN)

Maria da Natividade Marinho Câmara

Discente do Programa de Pós-Graduação em

Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

Introdução

A criação de peixes é uma atividade que vem se expandindo e destacando-se como um recurso alternativo importante na geração de emprego e renda. O cultivo de tilápias vem contribuindo para que a piscicultura tome seu merecido lugar como atividade produtiva. Essa espécie, de origem africana, tem se destacado pela gama de produtos que fazem parte da sua linha de comercialização.

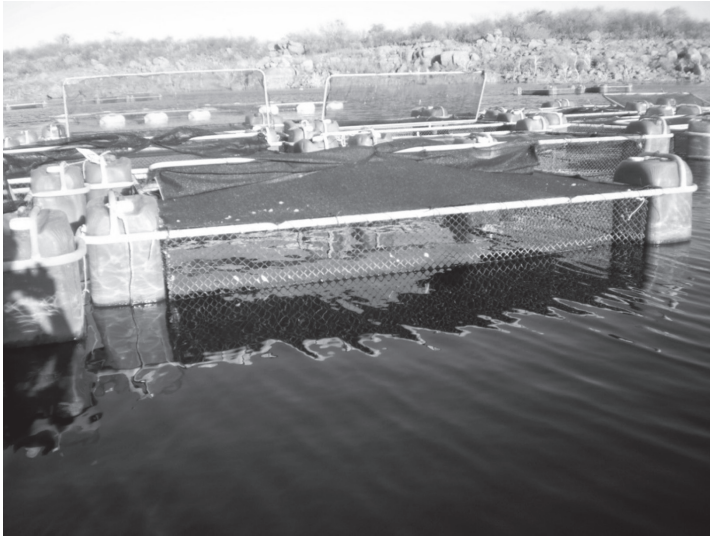
A tilápia é de boa aceitação no mercado consumidor, apresentando crescimento rápido e alta rusticidade (HAYASHI, 1999). Sendo assim, sua comercialização é uma excelente alternativa para gerar renda, principalmente em regiões com boa

disponibilidade de água. O Brasil possui imenso potencial para a piscicultura, tanto pela sua condição edafoclimática quanto pelo elevado número de propriedades rurais que possuem área inundada para piscicultura (VIDAL JÚNIOR, 2008).

De acordo com Figueiredo Júnior e Valente Júnior (2008), a produção de tilápias em cativeiro remonta à Idade Antiga, sendo que registros históricos de cultivo destes peixes em tanques, para posterior consumo, era feito pelos egípcios cerca de 2.000 a. C. Os autores ressaltam que a China, que possui tradição milenar em aquicultura, é atualmente o maior produtor mundial de tilápia. No caso do Brasil, a introdução dessa espécie, em caráter experimental, ocorreu em meados do século XX, porém, segundo Oliveira (2007), apenas no ano de 1971 foi implementado um programa oficial de produção de alevinos de tilápia para povoamento de reservatórios públicos da região Nordeste.

No estado do Rio Grande do Norte, especificamente na Barragem de Santa Cruz, localizada no município de Apodi, a produção da tilápia tem contribuído bastante para geração de renda de piscicultores, pois ela permite a geração de renda de piscicultores da região, pois ela permite a permanência da produção na região. Os peixes são cultivados em tanques-rede, conforme mostra Fotografia 1, que é uma alternativa de investimento de menor custo e maior rapidez de implantação, possibilitando um adequado aproveitamento destes recursos hídricos e a rápida expansão da piscicultura industrial na região.

Fotografia 1 – Tanques-rede na barragem de Santa Cruz



Fonte: Ana Gislaíne Gomes Oliveira, Natália Dayane Fernandes Gurgel, Mícarla Gomes da Silva, Evanildo Gomes da Costa, arquivo da pesquisa, 2012.

2 Aspectos metodológicos

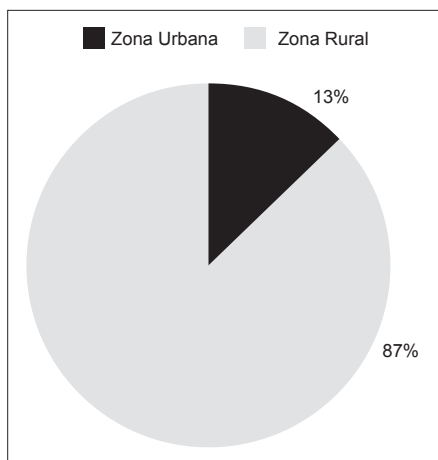
O presente estudo foi conduzido por meio de pesquisa exploratória e descritiva, pois sua finalidade é descrever e estabelecer relações entre as variáveis quantitativas em estudo, e também porque, a partir da descrição e registro, analisa e correlaciona os fatos ou fenômeno sem manipulá-los. Lakatos e Marconi (2001) consideram que a pesquisa exploratória deve estar voltada para a formulação de questões ou de problemas de investigação que aumentem a familiaridade do pesquisador com o assunto, devendo ainda desenvolver hipóteses sobre o tema pesquisado e modificar ou esclarecer conceitos. A pesquisa descritiva trabalha com as características de uma população ou de um fenômeno, podendo estabelecer correlações

entre variáveis, definindo também a natureza de tais correlações, sem se comprometer com a explicação dos fenômenos descritos (VERGARA, 2000).

Como técnicas de investigação, escolhemos o questionário e a observação. Na observação, pudemos registrar aspectos relacionados a rotina, condições de trabalho e perfil socioeconômico dos pescadores, definir agenda de visitas e reuniões de trabalho da pesquisa. Com base em informações prévias que nos deram familiaridade ao problema de pesquisa, elaboramos o questionário, aplicado em agosto de 2012, composto por perguntas objetivas relacionadas à produção da tilápia em tanques-rede. Esse questionário tinha como tema “Questionário socioeconômico”. Tal ferramenta de investigação ressaltava informações básicas dos pescadores, sobre o produto, a relação técnica e comercial e a renda familiar. Foram escolhidos 10 pescadores da Barragem de Santa Cruz, Apodi/RN, pois estavam na ativa, mas, somente 08 concordaram em conceder entrevista. Além disso, tivemos a contribuição do representante da Associação dos Aquicultores do Apodi (AQUAPO), que se encarregou de mostrar a situação local e caracterizar as suas principais dificuldades evidenciando o seu desejo pela criação de peixes. Em seguida, foram discutidos os resultados observados e, posteriormente, os dados foram tabulados e apresentados em uma exposição científica.

3 Resultados

A produção da tilápia em tanques-rede, na barragem de Santa Cruz, é fruto de uma associação denominada Associação dos Aquicultores do Apodi (AQUAPO), nela há 40 pescadores cadastrados, mas somente 10 estão na ativa. Para a realização desse estudo foram entrevistados apenas 08 pescadores, com faixa etária de 35 anos a 61 anos de idade. Todos entrevistados são casados, sendo 87% residentes na zona urbana e 13% na zona rural, conforme gráfico 01.

Gráfico 1: Local de moradia dos pescadores entrevistados

Fonte: Ana Gislaíne Gomes Oliveira, Natalia Dayane Fernandes Gurgel, Micarla Gomes da Silva, arquivo da pesquisa, 2012.

Todos os entrevistados declararam o grau de escolaridade de ensino fundamental incompleto. Afirmaram que a renda da produção da tilápia influi decididamente no orçamento familiar. Em período de piracema⁵, de dezembro a fevereiro, a comercialização do pescado irregular é coibida. Mesmo com o término do período da piracema, os pescadores devem continuar atentos às regras de pesca que precisam ser seguidas durante todo o ano.

5 Nome dado ao período de desova dos peixes, quando eles sobem os rios até suas nascentes para desovar.

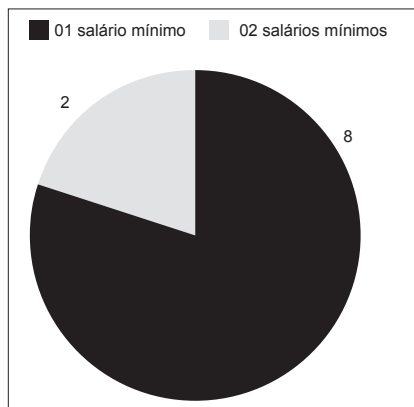
Fotografia 2 – Pescadores em atividade



Fonte: Ana Gislaíne Gomes Oliveira, Natalia Dayane Fernandes Gurgel, Micarla Gomes da Silva, Evanildo Gomes da Costa, arquivo da pesquisa, 2012.

Sobre a renda familiar, 02 afirmaram ser de apenas 01 salário mínimo, este no valor de R\$ 622,00⁶ reais, e 08 de dois salários mínimos, conforme ilustramos no gráfico 2.

Gráfico 2: Renda familiar dos pescadores



Fonte: Ana Gislaíne Gomes Oliveira, Natalia Dayane Fernandes Gurgel, Micarla Gomes da Silva, arquivo da pesquisa, 2012.

Além da produção da tilápia, os pescadores afirmaram que sua renda é complementada com outras atividades laborais, como agricultura, serviços de pedreiro e aposentadoria, conforme o quadro 1:

Quadro 1: Renda familiar dos pescadores.

Nº	Fonte	Valor	Período
1º	Pescador/agricultor	2 salários mínimos	Mensal
2º	Pescador/ aposentado	2 salários mínimos	Mensal
3º	Pescador/pedreiro	2 salários mínimos	Mensal
4º	Pescador/ajudante de pedreiro	2 salários mínimos	Mensal
5º	Pescador	1 salário mínimo	Mensal
6º	Pescador/ajudante de pedreiro	2 salários mínimos	Mensal
7º	Pescador	1 salário mínimo	Mensal
8º	Pescador/ajudante de pedreiro	2 salários mínimos	Mensal

Fonte: Ana Gislaïne Gomes Oliveira, Natalia Dayane Fernandes Gurgel, Micarla Gomes da Silva, arquivo da pesquisa, 2012.

De acordo com o presidente da Associação, o processo de produção da tilápia iniciou-se em 2004 com a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), e que o beneficiamento também acontece neste órgão.

Na oportunidade, o presidente explicou que a Associação dos Aquicultores do Apodi (AQUAPO) tem parceria com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) sendo a maior parte da produção comercializada pelo governo federal, na medida em que a CONAB compra e a AQUAPO distribui para as entidades, como por exemplo, os conselhos de bairros, estes mediante cadastramento. A venda do ano de 2011 foi de 32 toneladas para a CONAB e 10 toneladas vendidas diretamente para o consumidor.

Ainda em conversa com o presidente, o grupo de estudantes-pesquisadores teve acesso aos tanques e obteve algumas informações como, por exemplo, suas dimensões, estas podem variar entre 2mx2m, que comporta até 600 peixes, e 3mx3m, com até 1000 peixes. Este ainda comentou que todos os pescadores, apesar de baixa escolaridade, desempenham um bom trabalho na medida em que recebem cursos ministrados pelos técnicos da EMPARN. Afirmou que todos os alevinos são adquiridos no estado do Ceará e que o peso mínimo para comercialização é de 400g e 500g. Explicou, ainda, o processo de separação e alimentação dos peixes, mostrando sobre os tipos de rações utilizados no processo de criação.

Em se tratando da técnica e comercialização da tilápia, o peixe não é estocado, e sim transportado em automóvel ou moto, comercializando o produto de forma direta ao consumidor e no atacado. A associação não se utiliza do uso de crédito ou financiamentos para a produção. De acordo com nossos entrevistados, a Associação é excelente, tanto para a comercialização quanto para a assistência técnica que recebem.

4 Conclusões

Conforme observado ao longo deste trabalho, o sistema de produção e produtividade da tilápia em tanque-rede é uma atividade com expressiva contribuição na produção de alimentos, bem como na geração de empregos e renda. Com relação à produção de peixes em tanques-rede, principalmente na produção de tilápias, a barragem de Santa Cruz, localizada em Apodi-RN, possui um enorme potencial produtivo, apresentando um retorno econômico que viabiliza a produção de tilápia.

REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A.; VALENTE JUNIOR, A. S. **Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual**, 2008, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.

HAYASHI, C. et al. **Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*O. niloticus* L.) na fase de crescimento**. Acta Scientiarum, v. 21, n. 3, p. 733-737, 1999.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2001.

OLIVEIRA, E. G. et al. **Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria**. Teresina: EMBRAPA, 2007. (Circular Técnica 45).

RAMOS, A. M. P.; LUDKE, M. C. M. M. et al. **Estudo da viabilidade para a produção de tilápia por pequenos produtores da Zona da Mata**. ZOOTEC 2006 - 22 a 26 de maio de 2006 - Centro de Convenções de Pernambuco.

SILVA, M. R.; MEDEIROS, J. X. et al. **Desempenho da produção familiar de tilápias no semiárido potiguar**. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. vol.45 no.3 Brasília Jul/Set. 2007.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VIDAL JUNIOR, M. V. **Criação de tilápias**. Viçosa-MG: CPT, 2008.



CAPÍTULO 7

USO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU COMO FONTE DE ENERGIA PARA INDÚSTRIA DE CERÂMICAS NO MUNICÍPIO DE APODI-RN

Elizabeth Cristina Pinheiro da Costa

Juciele Vanessa da Costa Oliveira

Marina Raicy Paiva da Costa

Discentes do Ensino Médio da Escola Estadual

Valdemiro Pedro Viana (Apodi-RN)

Joelina Adriana da Silva Gois

Jerffson Fernando de Souza Aires

Docentes da Escola Estadual Valdemiro Pedro Viana (Apodi-RN)

Zênia Regina dos Santos Barbosa

Discente do Programa de Pós-Graduação em

Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

1 Introdução

Sendo a região Nordeste do Brasil a principal área de concentração de cajueiros, torna-se também responsável por uma significativa comercialização da fruta e da castanha. Dados do IBGE (2006) apontam que 84% da castanha de caju é produzida em apenas três estados: Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí.

A agroindústria de beneficiamento de caju utiliza principalmente a castanha, sendo a casca um dos resíduos do processo de beneficiamento da castanha do caju. Sobre essa questão, Figueiredo (2011, p. 03) atesta que “[...] partes das cascas

da castanha de caju são incorporados novamente ao processo [...] e, uma parte, destinada a aterros sanitários comuns”. Contudo, o efeito desse descarte é a poluição do meio ambiente e a perturbação do seu equilíbrio, causando, assim, danos à saúde humana, aos seres vivos, como um todo, e, por conseguinte, ao ecossistema partícipe da região.

Para uma melhor definição da castanha de caju, temos:

A castanha é o verdadeiro fruto do caju, enquanto o pedúnculo, que é a parte comestível, in natura, é o falso fruto. A castanha possui uma única semente, que não se abre na época da maturação e é constituída de três partes distintas: casca, película e amêndoa. A casca é constituída de um tecido esponjoso, cujas cavidades são preenchidas por um líquido viscoso, cáustico, facilmente inflamável e de cor escura. A amêndoa é a parte comestível do fruto e dita, propriamente, como a semente do caju, tendo em média 30% do peso da castanha. (PAIVA et al., 2006, p.11).

Quanto a sua forma de apresentação, a castanha de caju pode ser: a) em casca – in natura, depois de colhida, limpa e seca ao sol ou por processo tecnológico adequado; b) beneficiada – madura, limpa e sã, que por processos tecnológicos adequados teve sua casca e película retirada (PAIVA et al., 2006).

Em vista disso, este estudo visa apresentar a casca da castanha de caju como fonte de energia ecológica na produção de cerâmicas, em substituição ao uso da madeira, diminuindo a poluição e o desmatamento, pois, “as cascas encharcadas de cardol [...] detém grande potencial combustível” (FIGUEIREDO, 2011, p. 03).

Para tanto, nossa pesquisa teve como objetivo analisar a substituição da madeira pela casca da castanha de caju na produção de cerâmicas do município de Apodi-RN. Sendo assim, partimos do seguinte questionamento: Se assada a castanha do

caju gera energia, por que não utilizá-la como matéria prima na produção de cerâmicas? A princípio, esta ideia surge de uma observação feita na queimada da castanha, quando esta libera, em processo de combustão, um líquido supostamente inflamável, corriqueiramente chamado de “noda”. Partimos da hipótese que esse líquido, decorrente de pequenas explosões, quando assadas as castanhas, é gerador de energia. Para confirmar esta observação realizamos experimentos, tanto com a madeira como com a casca da castanha do caju, medindo a quantidade energética de ambas, através de um experimento científico para assim determinar qual dessas matérias seria a mais eficiente na geração de uma energia ecológica.

2 Procedimentos metodológicos

Para unir nossas observações ao experimento científico, realizamos uma pesquisa empírica, entre os meses de maio e agosto de 2013, na Cerâmica Santa Rosa, localizada no Sítio Santa Rosa no município de Apodi/RN. Como ferramentas de pesquisa, escolhemos a observação, realizada por meio de visitas ao local e entrevista com o gerente da Cerâmica e produtor de castanha de caju.

Realizamos ainda um experimento com o objetivo de medir o valor energético da casca da castanha e da madeira, de acordo com o seguinte procedimento: Adicionamos 150 ml de água de torneira, utilizando uma proveta, em um erlenmeyer, com o auxílio de um termômetro científico, verificamos a temperatura da água analisando, comparativamente, com a temperatura inicial. Introduzimos a amostra da casca da castanha numa lata, com o fundo removido, envolvendo a casca da castanha.

Em seguida fixamos o erlenmeyer contendo água no suporte, com o auxílio da garra. Em outra garra prendemos o termômetro que ficou submerso na água dentro do erlenmeyer. Retiramos a lata que envolvia a casca da castanha e com um palito de fósforo aceso, queimamos o material. Imediatamente após

o início da queima do material, colocamos a lata envolvendo a amostra e aproximamos o erlenmeyer rapidamente da chama produzida. Quando a casca de castanha ficou totalmente queimada verificamos a temperatura da água analisando a temperatura final. Logo após a queima, pesamos a casca e a madeira para analisar a quantidade de massa queimada.

3 Resultados e discussão

Os experimentos foram realizados nos laboratórios de química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), *Campus Apodi*, e da Escola Estadual Professor Antônio Dantas, ambos localizados no município de Apodi-RN. As análises obtidas, cujos resultados são apresentados a seguir, foram realizadas empregando a fórmula: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$. Em seguida foram feitos os cálculos para encontrar a quantidade de calor por grama de cada uma das fontes de energia. Realizamos dois experimentos conforme expressos nas tabelas a seguir:

1º Experimento: Instituto Federal do Rio Grande do Norte *Campus Apodi*.

Fonte de energia	Temperatura Inicial (° C)	Temperatura Final (° C)
Madeira	29,5	30,5
Casca de Castanha	28,5	37,5

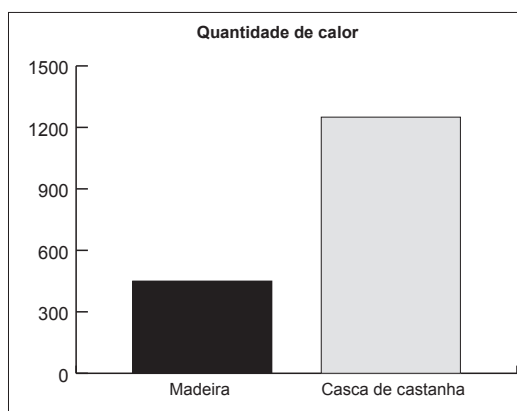
Fonte de energia	Massa inicial (g)	Massa Final (g)
Madeira	3,6301	3,0242
Casca de Castanha	4,093	3,2540

2º Experimento: Escola Estadual Professor Antônio Dantas

Fonte de energia	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
Madeira	29	34
Casca de Castanha	29	57

Fonte de energia	Massa inicial (g)	Massa Final (g)
Madeira	1,8500	1,6000
Casca de Castanha	3,3000	2,1500

Gráfico 1: Média dos Experimentos entre a madeira e casca de castanha



Fonte: Dados da pesquisa realizada em 2013.

Ao realizarmos esses experimentos nos laboratórios, constatamos que a casca de castanha, conforme apontam os números, é aproximadamente 2,23 vezes mais calorífica do que a madeira, comprovando nossa hipótese inicial.

Para um melhor entendimento e uma análise qualitativa sobre o objeto estudado, realizamos entrevista: uma com o gerente da Cerâmica; outra com um produtor rural. O primeiro, o gerente da Cerâmica Santa Rosa, conhecido como Emanuel,

de 46 anos de idade, casado, empregado temporário da fábrica de cerâmica, respondeu a uma entrevista que tinha como objetivo conhecer a fonte de energia utilizada na produção e se existia o interesse em substituí-la. Sobre isso, o entrevistado afirmou que a madeira utilizada era a de cajueiro sendo gasto 04 mil reais por mês de investimento com 200m³ de madeira. A cerâmica tem interesse em utilizar outra fonte de energia que apresente maior produtividade e pouco custo.

Entrevistamos ainda um produtor de castanha, conhecido como Eujânio Torres, que faz parte de uma Associação de Beneficiamento de Castanha de Caju, localizada no Sítio Córrego, município de Apodi-RN. Sua entrevista teve como objetivo conhecer o destino das cascas de castanha de caju. O produtor afirmou que as cascas eventualmente são reaproveitadas na própria empresa para acender a caldeira. Estas também são armazenadas em tanques de concreto cobertos e são vendidas quando atingem o nível do depósito, por R\$ 0,8 o quilo, para empresas de produção de cimento e cal localizadas, respectivamente, em Mossoró-RN e Soledade (comunidade rural de Apodi).

4 Considerações finais

Ao concluir este trabalho, os resultados revelam aspectos positivos quanto ao uso da casca de castanha como fonte de energia para indústria de cerâmicas no município de Apodi-RN, bem como de outros campos, uma vez que a matéria prima advinda da castanha do caju apresenta mais poder calorífico do que a madeira quando queimada. Sendo assim, esta pode ser usada como uma melhor fonte ecológica na fabricação de cerâmicas, quiçá de outros utensílios feitos à base de fogo.

Nesse sentido, o nosso estudo é uma semente lançada no campo das produções industriais engajadas com a valorização e preservação do meio ambiente, haja vista a necessidade de contribuirmos cientificamente com a minimização do agravador quadro de destruição das nossas florestas.

REFERÊNCIAS

EMPRESA queima casca de castanha de caju para gerar energia. **CicloVivo**: plantando notícias. Disponível em: <http://www.ciclovivo.com.br/noticia/empresa_queima_casca_da_castanha_de_caju_para_gerar_energia>. Acesso em 20 de agosto de 2013.

FIGUEIREDO, R. A. **Caracterização dos produtos da pirilóse da casca de castanha de caju**: influência da taxa de aquecimento e da temperatura. Campinas/SP: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

IBGE. Censo agropecuário 2006.

PAIVA, Francisco Fábio de Assis; SILVA NETO, Raimundo Marcelino; PESSOA, Pedro Felizardo Adeodato de Paula; LEITE, Lucas Antonio de Sousa. **Processamento de castanha de caju**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

PINHO, L.X. **Aproveitamento do resíduo do pendúculo (Anacardium Occidentale L.) de caju para alimentação humana**. Fortaleza/CE: Universidade Federal do Ceará, 2009.



CAPÍTULO 8

REDUÇÃO DOS EFEITOS DO ÓLEO DA CASCA DA CASTANHA DE CAJU SOBRE A PELE DOS CORTADORES DE CASTANHA POR MEIO DO USO DO ÓLEO VEGETAL⁷

Ana Clara Medeiros Melo

Antônia Alriclênia Moura Feitosa

Milena Kalinne Alves Costa

Discentes da Escola Estadual Américo Holanda (Severiano Melo-RN)

Jemerson de Freitas

Maria José Moura Farias

Docentes da Escola Estadual Américo Holanda (Severiano Melo-RN)

Mayara Raffaelli Maia Medeiros

Discente do Programa de Pós-Graduação em
Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

1 Introdução

O cajueiro (*Anacardium Occidentale*) é uma das mais importantes plantas frutíferas tropicais, disseminado em vários países, principalmente Vietnã, Nigéria, Brasil, Índia e Indonésia, responsáveis por 73,3% da produção mundial de castanha (FAO, 2006). No Brasil, o cajueiro é encontrado em 20 estados, contudo, o Nordeste detém o domínio absoluto, com a produção nacional (CUNHA, 2011, p. 16).

⁷ Em, 2013, durante a III Feira de Ciências do Oeste Potiguar, essa pesquisa foi apresentada com o título "Causas e consequências do manuseio da castanha de caju".

Embora o cajueiro apresente grande propagação pelo mundo, o mesmo é uma planta de origem brasileira. Antes mesmo dos portugueses desembarcarem no Brasil, os indígenas que aqui habitavam já se utilizavam fartamente do caju para sua alimentação (UNITRABALHO, 2010, p. 32).

O cultivo de caju, bem como a extração e processamento de castanha representa uma atividade tradicional no Nordeste brasileiro, havendo registro dessa atividade há mais de 50 anos. A extração e o processamento de castanha de caju representam atividades com grande potencial de geração de emprego, tanto na propriedade rural quanto nas agroindústrias (GUANZIROLI, 2009, p. 3).

Desta forma, a importância social do caju no Brasil traduz-se pelo número de empregos diretos que gera, dos quais 35 mil no campo e 15 mil na indústria, além de 250 mil empregos indiretos nos dois segmentos. Sendo assim, é atribuída importância maior a cajucultura no Semiárido nordestino, pelo fato dos empregos oriundos dessa prática serem gerados na entressafra das culturas tradicionais como milho, feijão e algodão, reduzindo, assim, o êxodo rural (EMBRAPA, 2003).

Desse modo, o agronegócio da castanha de caju no nordeste do Brasil apresenta grande importância social e econômica para a região (PAIVA; SILVA NETO; PESSOA, 2000, p.5). Visando amenizar os custos no beneficiamento da castanha de caju, as pequenas fábricas que operam com corte manual e cozimento da castanha a vapor saturado, estão implantadas em todos os estados produtores de castanha do nordeste (PAIVA; SILVA NETO; PESSOA, 2000, p. 6), inclusive na comunidade de Santo Antônio, município de Severiano Melo/RN.

Segundo Paiva, Silva Neto e Pessoa (2000, p.17), entre a relação dos diversos materiais que se fazem necessários para a instalação de mini fábricas de caju, no segmento corte de castanha, pode se destacar a presença do óleo vegetal para a

proteção do operário contra os efeitos do óleo da castanha de caju (LCC) à pele humana. O LCC é um líquido de natureza cáustica e bastante corrosiva. Atualmente ele é largamente empregado na indústria química como componente para a produção de polímeros. Por ser extraído da casca da castanha, sua composição química envolve compostos fenólicos (UNITRABALHO, 2010, p. 38). Vale ressaltar que esse composto é um dos responsáveis pelo desenvolvimento de ferimentos à pele humana ao entrar em contato com o LCC.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo testar a eficácia do óleo vegetal na proteção dos ferimentos ocasionados pela substância presente no óleo da castanha de caju (LCC). O referido estudo foi desenvolvido, em 2013, na comunidade rural de Santo Antônio, município de Severiano Melo/RN, por meio da disciplina de Geografia, na Escola Estadual Américo Holanda, localizada nesse município.

2 A Cajucultura no município de Severiano Melo - RN

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma planta tropical, originária do Brasil, dispersa em quase todo o seu território. Entretanto, a região nordeste responde por mais de 95% da produção nacional, se destacando como os principais estados produtores o Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia (EMBRAPA, 2003). Em se tratando do estado do Rio Grande do Norte, o mesmo sobressai entre os demais estados do país por sua produção de castanha de caju em larga escala, com área de cultivo, em 2009-2010, de 118.295 hectares e uma produção média de 45.000 toneladas (COSTA, 2009).

Segundo Oliveira e Carneiro (2011, p. 2), no estado do Rio Grande do Norte se evidencia a cidade de Severiano Melo, que na safra 2009-2010 delimitava uma área produtiva de 6.735 hectares e uma produção média de 2.255 toneladas por safra, se tornando o maior produtor da microrregião de Pau dos Ferros e um dos maiores do estado.

O município de Severiano Melo - RN está localizado na mesorregião do Oeste Potiguar, nas coordenadas $05^{\circ} 46' 37,2''$ de latitude sul e $35^{\circ} 57' 28,8''$ de longitude Oeste (**Figura 1**), limitando-se aos municípios de Apodi, Itaú e Rodolfo Fernandes e com o Estado do Ceará. O seu território abrange uma área de $157,851 \text{ km}^2$, possuindo atualmente uma população residente de 5.752 habitantes, segundo o IBGE (2013).

Figura 1: Localização de Severiano Melo no RN.



Fonte: Beltrão, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/SEME155.PDF>>.

Com relação aos seus aspectos ambientais, Severiano Melo - RN apresenta um clima muito quente e seco, sua estação chuvosa que, em tese, deveria seguir o curso normal das chuvas na região Nordeste, concentra-se no mês,

com temperatura média anual de 28,3 °C, com a mínima de 21 °C e a máxima de 36 °C, sua precipitação média é de 677,9 mm, com máxima de 972,7 mm e mínima de 294,8 mm. Apresenta vegetação hiperxerófila de caráter mais seco, encontra-se na depressão sertaneja nas partes baixas entre a chapada do Apodi e o Planalto da Borborema com altitude média de 200 a 400 metros, está inserido, geologicamente, na Província da Borborema. O tipo de solo predominante é o Bruno Não Cálcio, com fertilidade média a alta, textura arenosa ou argilosa, fase pedregosa, bem drenado e com relevo suave ondulado (BELTRÃO et al., 2005).

De acordo com esses dados, percebe-se que o município de Severiano Melo/RN oferece condições ideais para o cultivo da cajucultura. Pois, de acordo com Unitrabalho (2010, p. 47-48), o cultivo do cajueiro necessita, para o seu bom desenvolvimento e produção, de temperaturas que variem de 18°C a 32 °C, adaptando-se melhor a temperatura média em torno de 27 °C, de solos de textura média, profundos, com relevo variando de plano a levemente ondulado, com boa drenagem e bom teor de matéria orgânica. Além disso, requer boa reserva de nutrientes, com precipitação pluviométrica ideal na faixa entre 800 mm e 1.500 mm anuais, distribuída por um período de cinco a sete meses, necessitando, porém, de um período de seca que se faça coincidir com as etapas de floração e frutificação da planta.

Assim, a cajucultura vem se desenvolvendo através da exploração dos recursos da planta do cajueiro, planta esta que pertence à família *Anacardiaceae*, gênero *Anacardium*, espécies *Anacardium occidentale*, L. (cajueiro comum) e – supostamente – *Anacardium occidentale*, L. var. *nanum* (cajueiro precoce) (SEBRAE, 2005, p. 8).

Como o cajueiro é uma planta que tem sua produção concentrada durante o período seco, a exploração de seus recursos é feita apenas no final do ano, nos meses de outubro, novembro e dezembro.

O caju produz na seca, de agosto a dezembro, época normalmente de entressafra, criando um pilar na economia rural semelhante ao que antes cumpria o algodão. Geralmente, a castanha de caju representa a única fonte de recursos monetários dos agricultores pobres, que destinam o restante da lavoura temporária (arroz, feijão, mandioca, etc.) para o consumo, vendendo somente a castanha de caju. Trata-se de uma cultura também adaptada as condições socioeconômicas da agricultura familiar (GUANZIROLI, 2009, p. 98-99).

No cultivo da cajucultura são explorados dois produtos principais, o caju que é o pseudofruto, utilizado especialmente na produção de sucos e doces e a castanha de caju, considerada como o fruto verdadeiro do cajueiro. O fruto do cajueiro, popularmente conhecido como castanha de caju, é um aquênio de comprimento e largura variável, repleto de um líquido escuro quase preto, cáustico e inflamável, chamado de líquido da casca da castanha do caju (LCC) (MAZZETTO; LOMONACO, 2009, p. 1).

Após a colheita do fruto, o mesmo é repassado para as fábricas de beneficiamento onde a amêndoa da castanha de caju é extraída para ser preparada para a comercialização e consumo. Esta extração é um processo complicado, pois a casca é bastante resistente e o líquido pode contaminar a amêndoa deixando-a imprópria para o consumo (HOLANDA, 1988; TELLES, 1988; FIGUEIREDO et al., 2002; PESSOA et al., 2003, apud, KROSS, 2008). A extração da amêndoa da castanha de caju pode se dá por meio de três tipos de processo: manual, o mecanizado e o semimecanizado (FIGUEIREDO; GUALBERTO FILHO, 2015, p. 2). Feita essa investigação,

pudemos constatar que a maioria das fábricas de beneficiamento de castanha de caju da região na qual foi desenvolvida a presente pesquisa, utiliza o processo semimecanizado.

No processo semimecanizado, o corte da castanha é feito por maquinetas com acionamento manual, podendo a produtividade chegar a 250 kg de castanhas cortadas por dia e o rendimento, em termos de amêndoas inteiras, de 95%, (FIGUEIREDO; GUALBERTO FILHO, 2015, p. 3). Na hora do corte da castanha de caju, para evitar a ação corrosiva do LCC que é liberado da casca da castanha, os operários usam óleos vegetais para proteger as mãos, como, por exemplo, o óleo de mamona (FIGUEIREDO; GUALBERTO FILHO, 2015, p.5).

Mesmo assim, no ato do corte o LCC respinga e pode atingir o rosto, ou o braço dos operadores, que neste caso param imediatamente o trabalho para passar álcool na parte atingida. O LCC escorrega também pelo pedal de acionamento da máquina e atinge os pés do operador que não usa sapatos ou botas. Algumas vezes, o operário percebe o que está para acontecer e coloca pó de madeira para absorver o óleo (FIGUEIREDO; GUALBERTO FILHO, 2015, p. 5).

O LCC representa aproximadamente 25% do peso da castanha *in natura*, sendo de natureza cáustica e bastante corrosiva, apresentando, em sua composição química, compostos fenólicos, como os ácidos anacárdicos (UNITRABALHO, 2010, p. 38). Devido essa ação corrosiva, os trabalhadores das minifábricas de castanha de caju ao entrarem em contato direto com o LCC, acabam por adquirir ferimentos nas regiões da pele que são postas em contato com o mesmo.

3 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido na comunidade de Santo Antônio – Severiano Melo/RN, em 2013, junto a uma minifábrica de beneficiamento de castanha de caju, tendo início através de uma pesquisa bibliográfica e experimental sobre o tema de estudo e baseando-se nas técnicas descritas por Lakatos & Marconi (2009).

Dentro desse processo, a revisão bibliográfica nos possibilitou um aprofundamento teórico-metodológico para análise do campo empírico, onde identificou-se a substância presente na castanha de caju causadora dos ferimentos na pele dos trabalhadores. Em seguida, foi realizada visita a um plantio de cajueiros na comunidade de Santo Antônio, município de Severiano Melo/RN, tendo em vista a aquisição da castanha *in natura* para ser utilizada na parte experimental, bem como visita à fábrica de beneficiamento de castanha de caju desta mesma comunidade.

A ida à fábrica de beneficiamento de castanha de caju se deu, em um primeiro momento, com o objetivo de conhecer sua estrutura, equipe, materiais e métodos utilizados no beneficiamento da castanha de caju, bem como equipamentos e estratégias de segurança utilizadas pela equipe no desenvolvimento do trabalho.

A parte experimental consistiu em testar a eficácia do óleo vegetal na proteção dos ferimentos ocasionados pela substância presente no óleo da castanha de caju (LCC) sobre a pele humana. Para isso, com autorização dos envolvidos e assinatura do termo de consentimento, deu-se prosseguimento aos testes. Participaram do teste experimental quatro pessoas, todos cortadores e cortadoras de castanha de caju na minifábrica da comunidade de Santo Antônio, município de Severiano Melo/RN.

Para isso, os quatro cortadores/as de castanha de caju, aqui citados, antes de entrarem em contato com o LCC, banhavam com óleo vegetal a parte da pele que iria entrar em contato com o óleo da castanha. É importante mencionar que esse procedimento se repetia duas vezes ao dia, num período de duas semanas, em torno de seis dias, sendo registrada a evolução do experimento diariamente, de forma a contribuir para a elaboração de um produto baseado no óleo vegetal que venha a cancelar por completo o efeito do líquido da castanha de caju sobre a pele humana. O manuseio do material utilizado (óleo de castanha de caju, prensa), foi realizado visando a segurança dos envolvidos, evitando a ocorrência de acidentes.

4 Resultados e discussão

Através da pesquisa bibliográfica pode-se perceber que o líquido da castanha de caju (LCC) é composto por várias substâncias ácidas, como o cardol, metilcardol e o cardanol, também conhecido por anacárdio descarboxilado, sendo este o possível causador dos ferimentos na pele dos indivíduos ao entrar em contato com o LCC (CARIOCA et al., 2011).

Segundo Moura (2014, s/p), no que se refere às condições de trabalho dos cortadores de castanha de caju em minifábricas, se percebe que:

Com pouco mais de dois anos como cortador de castanha e trabalhando até 8h por dia, Nunes já sente os efeitos do ofício tão árduo quando cumprido de maneira manual. A castanha solta um líquido corrosivo, o LCC, que fere as mãos de quem retira a sua casca. A máquina usada para o corte, chamada também de decortificador de castanha, ainda é inadequada para a postura. O peso do corpo do trabalhador fica apenas só sobre uma das pernas enquanto a outra empurra uma espécie de pedal.

Já Figueiredo e Gualberto Filho (2015, p. 5) destacam que nas minifábricas não são utilizados equipamentos de proteção individual ou coletiva, como botas, luvas ou qualquer outro utensílio. Mesmo sabendo-se do potencial corrosivo do LCC, na minifábrica de beneficiamento de castanha de caju, localizada na comunidade de Santo Antônio, município de Severiano Melo/RN, detectamos que os cortadores de castanha de caju, que entram em contato com o óleo de castanha de caju (LCC), não fazem uso de nenhum material que os proteja dos danos causados pelo LCC. Equipamentos de segurança individual como luvas, que poderiam ser utilizados, diminuem a produção. Um dos motivos possíveis para a não utilização das luvas é que o uso desse equipamento de proteção individual implicaria diretamente no desempenho e remuneração dos trabalhadores de forma negativa, já que ganham por produção.

Na tentativa de encontrar uma alternativa para os cortadores de castanha de caju se protegerem do efeito do LCC sobre sua pele, sem implicar na queda de sua produção e remuneração, foi desenvolvido o presente experimento. Para isso, os trabalhadores que lidam diretamente com o LCC, antes de entrarem em contato com esse líquido, banham suas mãos e antebraços com óleo vegetal, procedimento este, realizado duas vezes ao dia, num período de seis dias, distribuído em duas semanas, conforme mencionado anteriormente. Na primeira semana os cortadores de castanha de caju utilizaram óleo vegetal virgem, já na segunda semana foi utilizado óleo vegetal reutilizado de atividades culinárias.

O óleo vegetal age como uma camada protetora, evitando que o LCC entre em contato com a pele dos cortadores de castanha de caju e venha a ocasionar ferimentos graves. Como o efeito do óleo vegetal sobre a pele passa rápido, observou-se a necessidade de os funcionários mergulhem suas mãos e antebraços a cada instante no óleo vegetal, para que o mesmo apresente um resultado positivo. Sendo perceptível, que no uso do óleo vegetal reutilizado de atividades culinárias, o efeito de

proteção é de uma durabilidade maior que o apresentado pelo óleo vegetal virgem. Dos quatro cortadores de castanha que participaram do experimento, observou-se que o resultado foi o mesmo em todos. Sendo assim, ficou nítido o poder do óleo vegetal na proteção contra as consequências do LCC sobre a pele dos cortadores de castanha de caju, mas mesmo com o uso do óleo vegetal, o contato com o LCC continuou causando alguns efeitos na pele dos cortadores, como, por exemplo, um escurecimento e, após alguns dias, a descamação da pele.

Por meio do experimento realizado, percebeu-se que houve uma diminuição de ferimentos na pele de todos os voluntários, porém ficou claro que o óleo vegetal por si só não é capaz de anular todos os efeitos causados pelo líquido da castanha de caju. Na verdade, constatamos que ele apenas ameniza as consequências, diminuindo o efeito de 70% a 80%, cabe, portanto, à ciência estudar e desenvolver um novo produto que anule os efeitos do LCC em 100%, de forma a facilitar o trabalho dos cortadores e cortadoras de castanha de caju e das demais pessoas que posam entrar em contato com o líquido da castanha de caju.

5 Conclusão

A cajucultura apresenta grande relevância social e econômica no Brasil e em específico no nordeste, gerando emprego e renda para a população, seja no campo ou na indústria. Porém, percebe-se que, no que se refere a qualidade de trabalho, o setor deixa a desejar. E em se tratando do setor de corte de castanha a situação é bem mais agravante, visto que estes trabalhadores entram diretamente em contato com o líquido da castanha de caju (LCC), fato que desencadeia uma série de desconforto e problemas a saúde dos envolvidos nesse processo.

Visando contornar essa realidade, por meio da presente pesquisa, percebeu-se que o uso do óleo vegetal na proteção dos efeitos do LCC sobre a pele dos cortadores de castanha de caju, embora surta efeitos positivos, o mesmo não é capaz, por si só, de combater todos os efeitos causados pelo LCC à pele humana. Assim, tendo identificado os compostos presentes no LCC que são responsáveis pelos ferimentos a pele humana, bem como sabendo-se do potencial do óleo vegetal no combate aos efeitos do LCC, faz-se necessário a elaboração de pesquisas baseadas nesses dados, voltadas para o desenvolvimento de produtos objetivando a proteção dos efeitos do LCC sobre a pele dos cortadores de castanha de caju. Acreditamos que, somente assim, será possível promover a melhoria das condições de saúde e trabalho no seguimento do corte de castanha.

REFERÊNCIAS

BELTRÃO, Breno Augusto [et al.]. (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Rio Grande do Norte**: diagnóstico do município de Severiano Melo. Recife: MME; PRODEEM; CPRM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/SEME155.PDF>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2015.

CARIOCA, José Osvaldo B. [et al.]. **Processo de purificação do líquido da castanha do caju (LCC) para isolamento do cardanol**. 2011. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0670_05.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.

CUNHA, Emanoela Magna da. **Caracterização Preliminar dos Produtores de Caju Beneficiados Pelo Projeto CAJU-SOL em Serra Do Mel – RN**. Universidade Federal Rural Do Semiárido - Campus Angicos - Curso de Ciência e Tecnologia, 2011. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/232/arquivos/Emanoela%20Magna%20da%20Cunha.pdf>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2015.

EMBRAPA Agroindústria Tropical. **Cultivo do Cajueiro**. Sistemas de Produção. ISSN 1678-8702. Versão eletrônica Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Caju/CultivodoCajueiro/#topo>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2015.

FAO. FAOSTAT agriculture data. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>>. Acesso em: 20 de agosto de 2006.

FIGUEIREDO, Francisca Jeanne Sidrim de; GUALBERTO FILHO, Antonio. **Análise do Processo de Beneficiamento da Castanha de Caju Dentro do Princípio da Produção Segura**. Disponível: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t2213.pdf>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2015.

GUANZIROLI, Carlos E. et al. Entraves ao Desenvolvimento da Cajucultura no Nordeste: Margens de Comercialização ou Aumentos de Produtividade e de Escala?. **Revista Extensão Rural**, DEAER/PPGExR – CCR – UFSM, Ano XVI, nº 18, Jul – Dez de 2009. Disponível em: <ufsm.br/extensaorural/art4ed18.pdf>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2015.

IBGE. **IBGE cidades**. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=241360>>. Acesso em: 13 de agosto de 2015.

KROSS, Roberto Karel. **Processamento de amêndoas de castanha de caju: secagem, extração e estabilidade do azeite**. Campina Grande: PB. 2008. Disponível em: < http://www.prodep.cct.ufcg.edu.br/teses/Robert_KK_2008.pdf> Acesso em: 15 de fev. 2015

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MAZZETTO, Selma Elaine; LOMONACO, Diego. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, Vol. 32, No. 3, 732-741, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000300017&script=sci_arttext>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2015.

MOURA, Tallyson. Associação de mini-produtores espera melhorar produção de castanha de caju. **Novo Jornal**, Natal-RN, 27 de dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.novojornal.jor.br/noticias/cidades/associacao-de-mini-produtores-espera-melhorar-producao-de-castanha-de-caju>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2015.

OLIVEIRA, Fernando Tásio Rêgo de; CARNEIRO, Rosalvo Nobre. **A Produção do Espaço e a Cajucultura em Severiano Melo - RN**. Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v 1, n. 2, p. 3-17, jul./dez., 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/138/134>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2015.

PAIVA, Francisco Fabio de Assis; SILVA NETO, Raimundo Marcelino; PESSOA, Pedro Felizardo Adeotado de Paula. **Minifábrica de processamento de castanha de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 22p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 07). Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Minifabrica_castanha_000fyirilq6902wx5ok0pvo4k364paqth.pdf>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2015.

SEBRAE. **Estudo setorial cajucultura**. 2005. 44 p. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/49B5115DFC028E11832574FD006FC0E4/\\$File/NT0003A40E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/49B5115DFC028E11832574FD006FC0E4/$File/NT0003A40E.pdf)>. Acesso em: 19 de dezembro de 2012.

UNITRABALHO - Fundação Interuniversitária de Pesquisas e Estudos sobre o Trabalho (Coord. e org.). **Os frutos sociais do caju**. Fundação Banco do Brasil. N T Mendes Editora, 2010. Disponível em: <<http://www.fbb.org.br/data/files/8AE389DB3065260B01306A96EE2F1570/Frutos-sociais-do-caju.pdf>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2015.



CAPÍTULO 9

LIXO: problemas e desafios no município de Itaú-RN⁸

Gabriel Kariel Ferreira Fernandes

Kainara Mayere Silva Paiva

Discentes da Escola Estadual Francisco de Assis Pinheiro (Itaú/RN)

Emeson Matheus Bezerra Ferreira

José Praxedes Fernandes Filho

Docentes da Escola Estadual Francisco de Assis Pinheiro (Itaú/RN)

Aldeci Fernandes da Cunha

Discente do Programa de Pós-Graduação em
Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

1 Alguns olhares e concepções sobre o lixo e a questão ambiental

Os processos de industrialização, urbanização, migração, em larga escala, da população da zona rural para a zona urbana, o aumento da produção de produtos em geral e o crescente consumismo, intensificaram a produção dos resíduos sólidos nas grandes, médias e pequenas cidades. A alta quantidade de lixo produzida na zona urbana e a diversidade de resíduos sólidos gerados diariamente trouxeram consigo uma problemática vislumbrada em muitas cidades brasileiras: o tratamento inadequado dos resíduos sólidos.

8 Projeto de pesquisa contemplado, em 2014/2015, com duas bolsas de iniciação científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob coordenação da Prof^a Simone Cabral Marinho dos Santos (PPGE/CAMEAM/UERN).

Diante dessa realidade, vemos a necessidade da discussão sobre as questões ambientais em nossas escolas e sociedade, pois,

A Educação Ambiental vem sendo considerada interdisciplinar, orientado para a resolução de problemas locais. É participativa, comunitária, criativa e valoriza a ação. É transformadora de valores e atitudes através da construção de novos hábitos e conhecimentos, conscientizadora para as relações integradas ser humano, sociedade, natureza objetivando o equilíbrio local e global, melhorando a qualidade de todos os níveis de vida (GUIMARÃES, 2005, p. 17).

Dentre os principais problemas que podem ser ocasionados pelo lixo, podemos citar a liberação de gases que promovem o efeito estufa, poluição das águas subterrâneas e superficiais, proliferação de ratos, moscas, mosquitos e muriçocas, e de várias doenças, poluição visual, entupimento de esgotos e bueiros, além de problemas sociais e econômicos.

Assim, percebemos a necessidade de criar alternativas para diminuir o problema do lixo em nosso país. Para isso, destacamos a importância do trabalho coletivo da população, para que, assim, possamos criar alternativas que vençam as mazelas trazidas pelo lixo. Portanto, acreditamos que a população precisa propor caminhos que diminuam os problemas ambientais causados pelo lixo. De acordo com Currie (2000, p. 98), “A criatividade sempre produz resultados interessantes. O ser humano gosta de desafios, e precisamos utilizar toda a criatividade à nossa disposição para tentar amenizar os problemas que estão ameaçando Meio Ambiente”. Observamos ainda que,

Uma das principais alternativas para diminuir o problema do lixo é a reciclagem. No Brasil apenas 2 % dos municípios possuem programas de coleta seletiva. Uma das vantagens dela é o desafogamento e aumento da vida

útil dos aterros sanitários e o envolvimento da população
envolvimento da população, significando uma conscientização ambiental na sociedade (ZUBEN, 1998, p. 54).

A palavra lixo deriva do termo latim, *lixo*, segundo o *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*, a etimologia da palavra lixo é: orig.contrv. ou obsc. significa *Cinza*. No dicionário, ela é definida como sujeira, imundice, coisas velhas e sem valor. Na linguagem técnica é sinônimo de resíduos sólidos e é representada por matérias descartáveis resultantes das atividades humanas. Na linguagem popular e corriqueira podemos dizer que lixo é aquilo que não nos “serve” mais e pode ser jogado fora.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira Registrada (NBR) nº 10.004 (1987), resíduos sólidos são definidos como: “Resíduos nos estados sólidos e semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição”.

Os principais tipos de lixo são urbano, atômico, domiciliar, industrial, hospitalar, público, espacial, radioativo e comercial. Se o lixo não for tratado de maneira adequada traz consequências como: liberação de gases que provocam o efeito estufa, poluição das águas subterrâneas e superficiais, problemas socioeconômicos, (Informação deslocada) além da proliferação de mosquitos, moscas e doenças respiratórias.

Assim como a maioria das cidades brasileiras, Itaú-RN não apresenta uma política adequada de gestão dos resíduos sólidos, constituindo um sério risco ao meio ambiente e a saúde pública. Pelo fato da cidade não contar com políticas de conscientização ambiental, com programas de coleta seletiva e tratamento adequado do lixo produzido, todos esses resíduos acabam sendo depositados em um lixão a céu aberto (Fotografia 1), colocando em risco constante o meio ambiente e a população local.

Fotografia 1: Lixão a céu aberto

Fonte: Arquivo de pesquisa de campo 2014.

A gestão dos resíduos sólidos no município de Itaú-RN não destoa da triste realidade de muitas cidades brasileiras que sofrem com o tratamento inadequado desses resíduos. Todo esse lixo é produzido diariamente pelas residências, comércios, indústrias e estabelecimentos de saúde.

Assim, nosso trabalho objetiva analisar o tratamento dos resíduos sólidos – lixo – no município de Itaú-RN, a fim de identificar os problemas e possíveis soluções para essa questão ambiental. Pretende-se, ainda, contribuir com os órgãos públicos e privados e com a população local, através do entendimento e compreensão da problemática que a gestão inadequada dos resíduos sólidos pode ocasionar. Sendo assim, com esse trabalho, buscamos propor algumas possíveis soluções para essa problemática, dentre elas destacamos a prática da coleta seletiva do lixo urbano.

2 Trajetória metodologia da pesquisa

Para o desenvolvimento de nosso estudo, utilizamos os princípios da pesquisa qualitativa, como também da pesquisa quantitativa, de modo a contribuir para com o nosso processo de investigação.

De acordo com Flick (2005, p. 268), ao falar acerca da utilização das duas categorias de pesquisa, é necessário considerar que essas duas modalidades se complementam. Sendo assim, justificamos o uso simultâneo dos critérios empregados por ambas.

A combinação das duas estratégias se cristaliza numa perspectiva que é discutida e praticada de várias formas. As relações entre a investigação qualitativa e a quantitativa podem ser discutidas e estabelecidas a diferentes níveis: epistemológico e metodológico; planos de pesquisa que combinam ou integram a utilização de dados e métodos qualitativos e quantitativos; métodos de pesquisa que são simultaneamente qualitativos e quantitativos; ligação das descobertas das pesquisas quantitativas e qualitativa; generalização dos resultados e, a avaliação da qualidade da investigação: aplicação de critérios quantitativos à investigação qualitativa e vice-versa.

Para situar o leitor, acreditamos ser pertinente esclarecer que nosso estudo foi realizado, em 2014, no município de Itaú/RN, município de pequeno porte, com uma população estimada de 5850 habitantes, conforme dados do IBGE/2014.

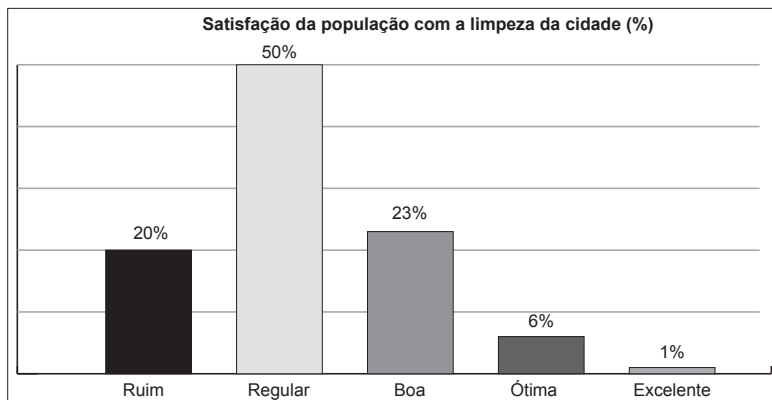
Assim, com a finalidade de contemplar e atender os objetivos de nossa investigação, utilizamos como instrumento de pesquisa um questionário com questões fechadas, aplicado junto à população, aos gestores locais, além disso, realizamos uma visita ao lixão do município.

Os questionários foram aplicados pelos alunos do Ensino Médio, envolvidos no projeto de Feira de Ciências. Ao todo foram aplicados 150 questionários em quatro bairros do município, a saber, Centro, Bairro Nossa Senhora das Dores, Bairro da Parabólica e Bairro da Felicidade. Os mesmos foram realizados aleatoriamente em cada bairro, equivalente a 8% do total de domicílios existentes no município, que, segundo o senso do IBGE (2010), chegam a 1.560 domicílios.

3 Alguns resultados possíveis

Para melhor entendermos a percepção da população, quanto ao tratamento do lixo, foi perguntado aos moradores qual a sua satisfação com a limpeza urbana da cidade, 20% responderam ruim, 50% regular, 23% boa, 6% ótima e 1% excelente (Gráfico 01). De modo geral, podemos dizer que a população sente-se bem atendida no que se refere à limpeza pública, o que é contraditório, pois, como sabemos, o lixo do município não recebe nenhum tratamento adequado, sendo que todos os resíduos são depositados em um lixão a céu aberto, sem nenhuma seleção do mesmo. Podemos concluir que o que basta para população é que o lixo seja tirado da frente de sua casa, não interessa, portanto, o futuro ou tratamento do mesmo.

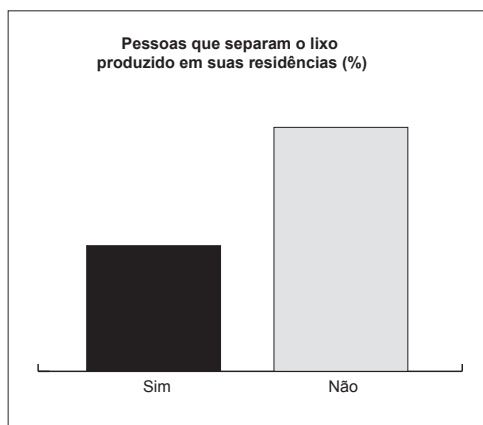
Gráfico 1: Satisfação da população com relação à limpeza da cidade.



Fonte: Arquivo da pesquisa de campo 2014.

A falta de projetos de educação ambiental, e conscientização da população, refletem nos dados obtidos pela pesquisa, pois, 66% da população não separa o lixo produzido em suas residências, sendo que apenas 34% separa (Gráfico 02). De todo modo, a população selecionando ou não os seus resíduos, não implicará em nenhuma ação positiva, pois o município não dispõe de programas de coleta seletiva, ou seja, os resíduos separados pelos 34% serão todos depositados no lixão. É necessário, portanto, um comprometimento de todos os setores, público, privado e população local para com a problemática dos resíduos sólidos da cidade.

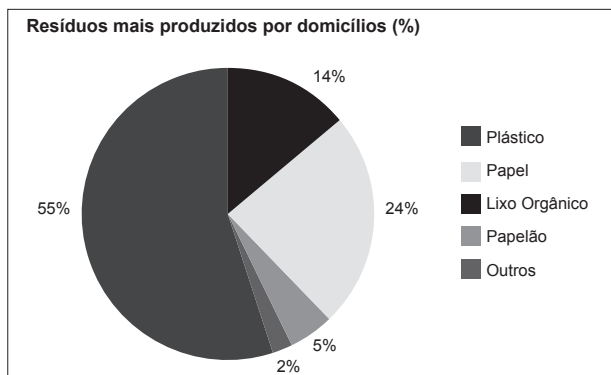
Gráfico 2: Pessoas que separam o lixo produzido em suas residências



Fonte: Arquivo da pesquisa de campo 2014.

Com relação aos principais tipos de resíduos produzidos nas residências, observou-se que 55% são plásticos, 24% papel, 14% lixo orgânico, 5% papelão e 2% outros tipos (Gráfico 03). Esse resultado só aumenta a preocupação com o tratamento que é dado ao lixo da nossa cidade, pois, como verificamos, a maioria dos resíduos produzidos nas residências são materiais que podem ser reciclados, mas na verdade eles acabam tendo como destino final o lixão a céu aberto, agravando os problemas ambientais na localidade.

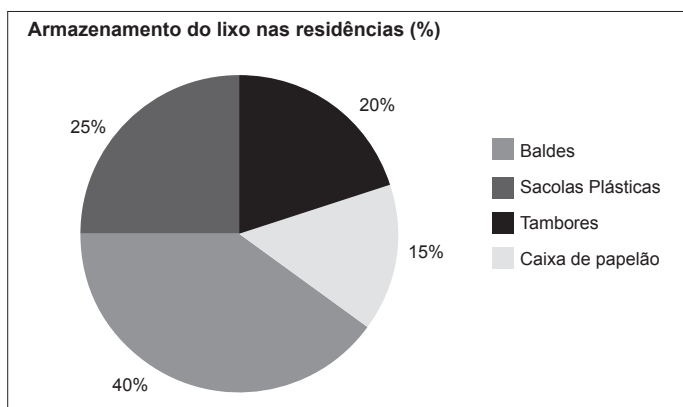
Gráfico 3: Resíduos mais produzidos por domicílios



Fonte: Arquivo da pesquisa de campo 2014.

Perguntados sobre a forma de acondicionamento do lixo em suas casas, os moradores nos deram as seguintes respostas: 40% armazenam o lixo produzido em baldes, 25% em sacolas, 20% em tambores e 15% em caixa de papelão (Gráfico 04). Nesta situação, fica claro que os mais variados tipos de resíduos são colocados todos juntos em um mesmo local de armazenamento, ocasionando uma mistura de matérias prejudiciais ao meio ambiente.

Gráfico 4: Armazenamento do lixo nas residências



Fonte: Arquivo da pesquisa de campo 2014.

4 Algumas considerações sem concluir ...

Diante dos resultados apresentados, percebemos que cabe à cidade de Itaú-RN uma maior atenção com o lixo produzido, pois os impactos ambientais e sociais causados pelo descarte inadequado são preocupantes. Se o lixo não for tratado de maneira adequada ele pode ocasionar poluição das águas, proliferação de insetos, moscas, ratos e muriçocas, polui o ar, o solo e causar doenças como, por exemplo, as de complicação respiratórias.

Dentre as possíveis soluções podemos citar a implantação de políticas de educação ambiental nas escolas e comunidade e implantação da coleta seletiva. Segundo Jacobi (1998), a educação ambiental é um método de aprendizagem permanente, que deve valorizar as mais variadas formas de conhecimento, formando cidadãos conscientes da realidade local e planetária.

Outra possível solução é a criação de um galpão para receber os materiais recicláveis e posteriormente encaminhá-los para empresas de reciclagem. Esse galpão também possibilitaria a geração de empregos. Considerando tais observações, defendemos a importância de incentivar o empreendedorismo a partir do trabalho com matérias recicláveis na cidade, criar cursos de aproveitamento do lixo para que possibilite a geração de renda para os moradores do município em questão.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. Disponível em: <[http://www.aslaa.com.br/legislações/NBR n 10004-2004.pdf](http://www.aslaa.com.br/legislações/NBR_n_10004-2004.pdf)>. Acesso em: 03 de agosto de 2014.

CURRIE, K. **Meio Ambiente**: interdisciplinaridade na prática. Campinas-SP: Papyrus, 2000.

DICIONÁRIO HOUAISS DA LÍNGUA PORTUGUESA. São Paulo: Objetiva, 2009.

FLICK, Uwe. **Métodos Qualitativos na iniciação científica**. Lisboa/Portugal: Monitor, 2005.

GUIMARÃES, M. **A dimensão Ambiental na educação**. Campinas-SP: Papyrus, 2005.

JACOBI, P. Educação ambiental e cidadania. In: JACOBI, P. [et al.] (Orgs). **Educação, meio ambiente e cidadania**: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998. p. 6-9.

ZUBEN, F. V. **Meio Ambiente, Cidadania e Educação**. Campinas-SP: Unicamp; Tetra Pak Ltda, 1998.



CAPÍTULO 10

USO DE CERA DE ABELHA NO REVESTIMENTO DE FRUTOS TROPICAIS

Antonio Torres Geracino

Francisco Jociel de F. Fernandes

Huguenberg de Oliveira Santos

Discentes da Escola Estadual Professora Maria

Zenilda Gama Torres (Apodi-RN)

Antonia Gidélia da Costa

Wallace Edelky de Souza Freitas

Docentes da Escola Estadual Professora Maria

Zenilda Gama Torres (Apodi-RN)

Hortência Pessoa Rêgo Gomes

Discente do Programa de Pós-Graduação em

Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN)

1 Introdução

Banana, goiaba e mamão são frutos tropicais que apresentam intensas atividades metabólicas, o que os torna altamente perecíveis, devido ao rápido amadurecimento após a colheita, processo influenciado pela temperatura e o etileno (VILA et al., 2007; MEDINA et al., 2000; PINHEIRO et al., 2010). Sendo assim, torna-se de extrema importância a adoção de técnicas que venham a minimizar o seu intenso metabolismo, visando à redução de perdas pós-colheita e a ampliação do período de conservação, proporcionando a comercialização de frutas de excelente qualidade, tanto sensorial quanto nutricional, especialmente para o consumo *in natura*.

Para isso, existem vários métodos de conservação destacando-se, além da refrigeração, a atmosfera modificada, amplamente utilizada na preservação de qualidade de produtos vegetais, contribuindo para o decréscimo de perdas pós-colheita, através da redução da atividade metabólica e da perda de água, melhorando seu aspecto comercial e aumentando assim a sua vida útil de prateleira.

A atmosfera modificada por meio de filmes e revestimentos comestíveis, em função do baixo custo, consumíveis ainda no fruto e por serem biodegradáveis, vem sendo preferida, constituindo-se em alternativa de conservação. Os recobrimentos utilizados podem ser constituídos de proteínas e lipídeos, derivados da amilose ou da celulose, que formam uma película ao redor do fruto, reduzindo a migração de vapor d'água e as trocas gasosas com o meio. Desse modo, tais procedimentos, incrementam o brilho superficial que o torna atraente ao consumidor e reduzem infecções, prolongando a vida útil do fruto (AMARIZ et al., 2010).

Diversos estudos têm sido realizados, mostrando que uso de ceras ou revestimentos comestíveis prolonga a conservação de frutos e hortaliças. Jacomino (et al., 2003), avaliaram os efeitos da cera de carnaúba para goiaba cv. Pedro Sato sob condição ambiente. As ceras foram eficientes em retardar o amadurecimento, reduzir a perda de massa e a incidência de podridões. Chiumarelli & Ferreira (2006) avaliaram os efeitos de coberturas de cera de carnaúba para o tomate cv. Débora, e constataram, nos tratamentos com aplicação de cera, menor perda de massa fresca, maior firmeza, maior porcentagem de frutos apropriados ao consumo e redução na taxa de maturação até o 8º dia. Ribeiro (2005) avaliaram os efeitos de coberturas de cera de carnaúba (*Premium Citrus*) na conservação de goiabas cv. Paluma, armazenadas sob refrigeração e em condição ambiente.

Portanto, o estudo de revestimento de frutas e hortaliças com biofilmes comestíveis tem se mostrado como uma alternativa viável devido à fácil obtenção, apresentar um baixo custo e ser eficiente no prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos, sendo a cera de abelha uma dessas alternativas, porém ainda pouco estudada. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do uso de cera de abelhas como revestimento para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos de banana, goiaba e mamão.

2 Materiais e métodos

A pesquisa foi conduzida na Escola Estadual Profª Maria Zenilda Gama Torres, no município de Apodi- RN, no período de 2012 a 2013. O material biológico utilizado foram frutos de mamão, goiaba e banana. Estes foram adquiridos no comércio local, sendo uma parte armazenada sob refrigeração (geladeira) e outra parte sob temperatura ambiente (fora da geladeira), ambas com e sem o revestimento da cera, para serem comparados no fim do experimento. A cobertura foi aplicada através de imersões dos frutos na solução da cera, essa formulação obtida com a pesagem de 60g da cera bruta de abelha em um recipiente, depois se adicionou 440 ml de água destilada e 0,5% de óleo de coco saponificado (OCS) para quebrar a tensão superficial e facilitar a mistura dos componentes. Em seguida, a solução foi agitada e aquecida a uma temperatura de 100 °C, durante 10 minutos, com o auxílio de um aquecedor-agitador. Após esse período, os frutos foram imersos nas soluções mantidas a uma temperatura de 50 °C e colocados em bandeja de isopor para secar em temperatura ambiente e depois armazenados. Os frutos foram avaliados a cada três dias de armazenamento por um período de seis dias. As análises que foram realizadas para avaliar a vida útil pós-colheita dos frutos foram: aparência externa, coloração e perda de massa.

Aparência externa do fruto: será determinada através de uma escala de notas que varia de 1 a 5, em que 1- ausência de sintomas, 2- 1 a 15% do fruto afetado, 3- 16 a 30% do fruto afetado, 4- 31 a 45% do fruto afetado, 5- acima de 45% do fruto afetado. Sintomas que são a incidência de manchas, infecção por fungo, enrugamento, danos como cortes ou pancadas, podridão.

Coloração do fruto: será determinada, também, através de uma escala de notas. Para banana essa escala varia de 1 a 7, em que 1- fruto totalmente verde, 2- verde com traços amarelos, 3- mais verde que amarelo, 4- mais amarelo que verde, 5- amarelo com a ponta verde, 6- totalmente amarelo e 7- amarelo com manchas marrons. Já para goiaba e mamão a escala varia de 0 a 5, em que 0- fruto 100% verde, 1- até 15% da superfície amarela, 2- até 25% da superfície amarela (1/4 madura), 3- até 50% da superfície amarela, 4- 50 a 75% da superfície amarela e 5- 76 a 100% da superfície amarela.

Quanto a perda de massa do fruto: será determinada através do uso de uma balança semianalítica, pela diferença do peso inicial e final, dividido pelo peso inicial, multiplicado por 100, resultado expresso em (%).

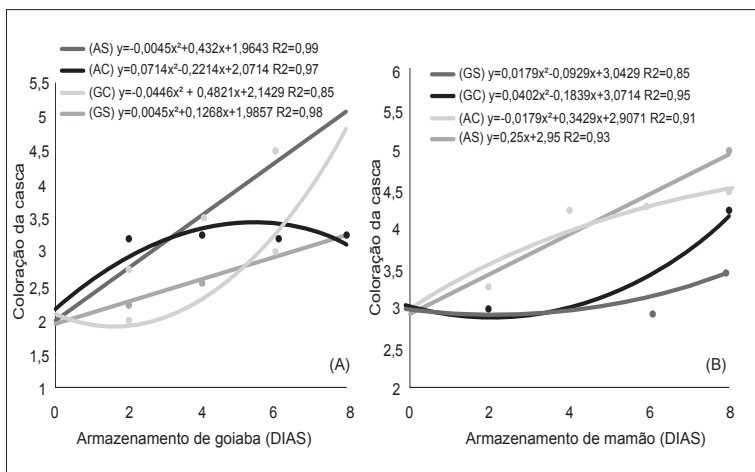
O delineamento utilizado neste experimento foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas, em que os tratamentos se encontravam nas parcelas e o tempo de armazenamento na subparcela, com quatro repetições. Após a coleta e tabulação dos dados, realizou-se a análise estatísticas com o programa SIVAR e para a elaboração dos gráficos utilizou-se o Microsoft Office Excel.

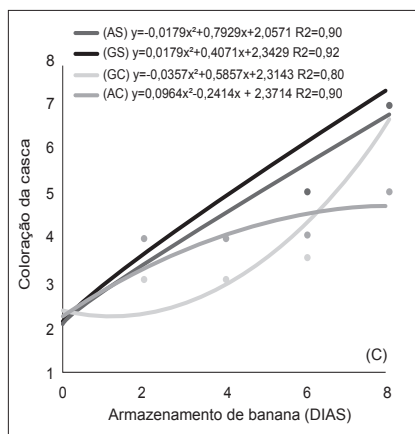
3 Resultados e discussão

Para a coloração da casca, em todos os frutos, pode-se observar que os melhores resultados foram obtidos pelo tratamento revestido com cera em ambos os tipos de armazenamentos, sendo mais eficazes os frutos revestidos e armazenados na geladeira com menor nota ao fim do experimento

(Gráfico 1). Os tratamentos sem revestimento apresentaram nota superior ao com revestimento em ambas as temperaturas de armazenamentos, provavelmente devido à cera reduzir a troca de gases com o meio ambiente, o que retarda o amadurecimento do fruto que culmina, principalmente, com a mudança de sua coloração. O desverdecimento da casca é decorrente da quebra estrutural da molécula de clorofila, envolvendo a atividade da enzima clorofilase. A elevação da atividade desta enzima está associada com a produção de etileno durante o amadurecimento do fruto, e das condições de armazenamento (JACOMINO, 2007; TUCKER, 1993)

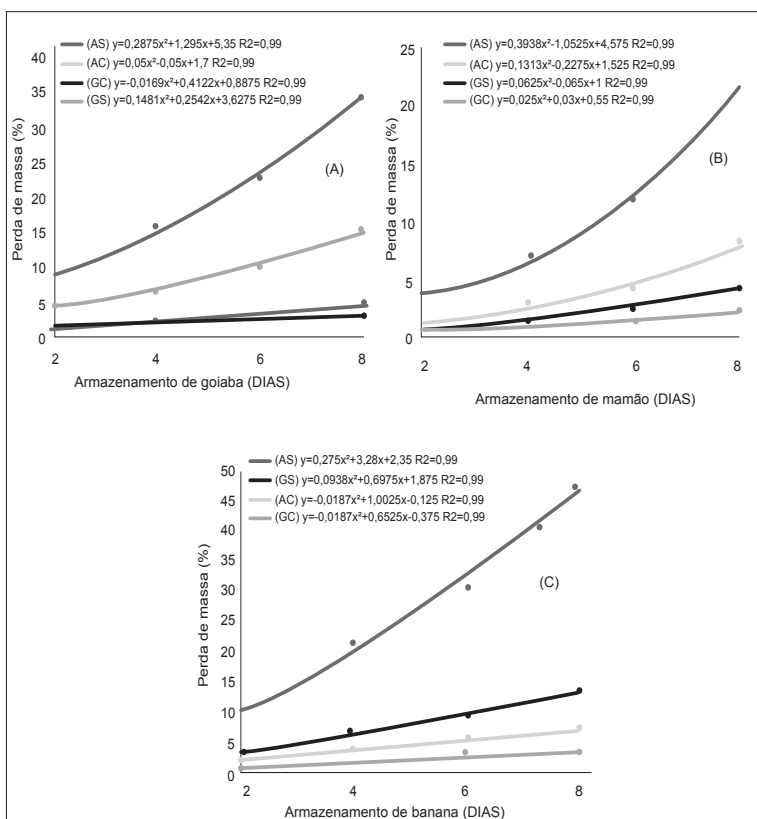
Gráfico 1: Coloração da casca de goiaba (A), mamão (B) e banana (C) revestida com cera de abelha armazenado sob temperatura ambiente e refrigeração. (AC - temperatura ambiente com revestimento, AS - temperatura ambiente sem revestimento, GC - temperatura de geladeira com revestimento e GS - temperatura de geladeira sem revestimento)





Em relação à perda de massa da banana verificou-se um valor bastante elevado para os frutos sem revestimentos quando comparados com os revestidos, em ambos os tipos de armazenamento, sendo o tratamento revestido com cera e armazenado na geladeira o mais eficiente para retardar a perda de massa dos frutos (Gráfico 2). Isso ocorre devido à cera e à temperatura baixa, que reduz a perda de água pelo fruto para o meio ambiente, acarretando a redução de seu peso. Essa variável é bastante afetada pelas condições de armazenamento, pois a temperatura e umidade relativas influenciam na diferença de pressão de vapor de água entre o fruto e o ambiente, proporcionando uma maior ou menor perda de massa (SOUSA et al., 2000).

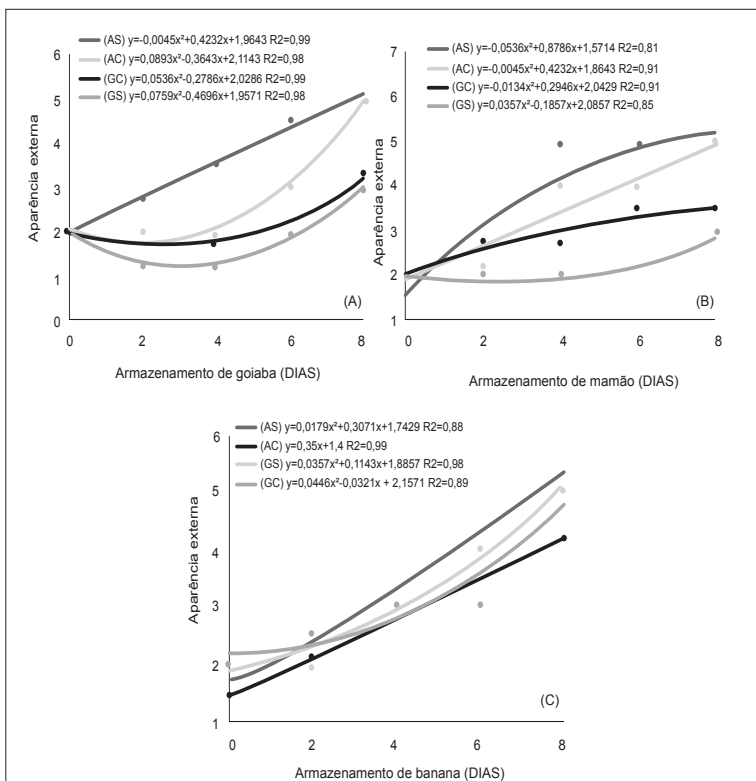
Gráfico 2: Perda de massa de goiaba (A), mamão (B) e banana (C) revestida com cera de abelha armazenado sob temperatura ambiente e refrigeração. (AC - temperatura ambiente com revestimento, AS - temperatura ambiente sem revestimento, GC - temperatura de geladeira com revestimento e GS - temperatura de geladeira sem revestimento)



Quanto à aparência externa dos frutos, verificou-se que os frutos da banana e goiaba armazenados na geladeira e revestidos com cera apresentaram os melhores resultados, ou seja, melhor aparência. A exceção foi o mamão, em que os frutos sem revestimento mostraram melhor

aparência (Gráfico 3). Isso ocorreu devido ao revestimento e à baixa temperatura retardar o amadurecimento do fruto atrasando, assim, também a sua senescência, envelhecimento do fruto que torna sua aparência pouco atrativa, sendo esta variável determinante para a aceitabilidade dos frutos pelos consumidores.

Gráfico 3: Aparência externa de goiaba (A), mamão (B) e banana (C) revestida com cera de abelha armazenado sob temperatura ambiente e refrigeração. (AC - temperatura ambiente com revestimento, AS - temperatura ambiente sem revestimento, GC - temperatura de geladeira com revestimento e GS - temperatura de geladeira sem revestimento).



4 Conclusão

O revestimento dos frutos com cera de abelha e armazenamento refrigerado se mostraram alternativas eficientes para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos, pois estes apresentaram menor perda de massa, melhor aparência e coloração da casca, características importantes para sua comercialização.

REFERÊNCIAS

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; RIBEIRO, T. P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas ‘Tommy Atkins’ armazenada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p. 2199-2205, 2010.

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, 2003.

JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; ARRUDA, M. C.; KLUGE, R. A. Influência do intervalo entre a colheita e a aplicação do 1-metilciclopropeno no controle do amadurecimento de mamão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 456-459, 2007

MEDINA, V. M.; OLIVEIRA, J. R. P. Colheita e pós-colheita. In: **Mamão. Produção: aspectos técnicos. Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2000.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; BOLINI, H. M. A. Prolongamento da vida pós-colheita de bananas-maçã submetidas ao 1-metilciclopropeno (1-MCP) – qualidade sensorial e física. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30(1): 132-137, jan.-mar. 2010.

SOUSA, R. F. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A.; ALVES, R. E.; OLIVEIRA, A. C. de. Armazenamento de ciriguela (*Spondia purpurea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 334-338, 2000.

RIBEIRO, V. G.; ASSIS, J. S.; SILVA, F. F.; SIQUEIRA, P. P. X.; VILARONGA, C. P. P. Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2, 2005.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.) **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993.

VILA, M. T. R. et al. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, 2007.



CAPÍTULO 11

EXTRAÇÃO DO LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DE CAJU (LCC) E SUA UTILIZAÇÃO COMO IMPERMEABILIZANTE PARA MADEIRA⁹

Diogo Emanuel Silva

Francisco Eriverton Silva Dantas

Matheus Vinicius Monteiro Carvalho

Discentes da Escola Estadual 12 de Outubro (Rodolfo Fernandes-RN)

Kaiser Jackson Pereira de Sousa

Docente da Escola Estadual 12 de Outubro (Rodolfo Fernandes-RN)

Argeu Cavalcante Fernandes

Discente do Programa de Pós-Graduação em

Ensino (PPGE/CAMEAM/UERN).

1 Introdução

O cajueiro é uma das plantas símbolo do nordeste brasileiro que contribui significativamente para exportações de amêndoas no país. O estado do Rio Grande do Norte é o terceiro maior produtor do Brasil, ficando atrás apenas do Ceará, maior produtor nacional, e do estado do Piauí. Não obstante sua importância comercial e industrial, o fruto do cajueiro tem despertado o

⁹ Projeto de pesquisa contemplado, em 2013/2014, com três bolsas de iniciação científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob coordenação da Prof^a Simone Cabral Marinho dos Santos (PPGE/CAMEAM/UERN).

interesse de muitos pesquisadores devido às propriedades particulares presentes no líquido extraído de sua casca, um subproduto resultante do processo de cozimento da castanha.

O fruto do cajueiro é confundido, muitas das vezes, com seu pseudofruto. Na verdade, muitos o confundem com o pedúnculo suculento e hipertrofiado que juntamente com a castanha (o verdadeiro fruto do cajueiro) compõe o caju. Na castanha é onde se encontra a amêndoa constituída de dois cotilédones carnosos e oleosos que compõem a parte comestível do fruto, sendo protegida por uma película resistente o suficiente para impedir que se abra durante o seu processo de maturação.

Na composição da casca da castanha do caju está presente um líquido oleoso, denominado de Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC), cujas aplicações na indústria e no desenvolvimento de pesquisas científicas têm despertado os olhares da comunidade científica.

O beneficiamento do caju é fonte de renda para milhares de pessoas que tiram seu sustento da produção tanto do pedúnculo para obtenção de polpa, como a produção da amêndoa da castanha. Contudo, grandes quantidades da casca da castanha do caju são desperdiçadas e essa realidade vivenciada na região do oeste potiguar tem nos despertado para o aproveitamento desse produto para a extração do LCC, pois se sabe que este material que sobra da industrialização da castanha de caju possui ainda uma grande quantidade de óleo vegetal que pode ser extraída. Quando jogadas no solo, essas cascas liberam o LCC que torna o terreno em volta impermeabilizado provocando insuficiência para produção agrícola, por exemplo.

Nessa perspectiva, este artigo tem como objetivo tratar da extração do LCC a partir do material desperdiçado no beneficiamento local da casca da castanha do caju e avaliar

sua utilização como impermeabilizante para madeiras, sendo testada sua ação contra isópteros (grupo de insetos eusociais conhecidos popularmente como cupim) e contra as intempéries do tempo (sol e umidade).

Testes físico-químicos para análises mais aprofundadas não puderam ser feitos devido à falta de equipamentos adequados. Entretanto, espera-se que com este trabalho possamos despertar a conscientização para a preservação ambiental e o aproveitamento de materiais com potenciais ainda pouco explorados na região oeste potiguar.

2 A Cajucultura e o Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC)

A cajucultura sempre desempenhou um papel importante como fonte de geração de renda para o nordeste brasileiro tendo registros de atividades de extração e processamento de castanha de caju há mais de 50 anos (GUANZIROLI et al., 2009). O cajueiro é uma planta originária do nordeste brasileiro que foi levada para a Índia, África e outras partes do mundo tropical nos séculos XVI e XVII (TREVISAN, 2008).

No entanto, o processo de industrialização da castanha de caju só tem seus registros no início do século XX, na Índia. Sendo implantado no Brasil somente no início da década de 1970, o processo de industrialização com fábricas mecanizadas proporcionou a expansão da cajucultura e colocou o Brasil como um dos maiores exportadores de castanha de caju do mundo. Os estados nordestinos que mais exportam essa amêndoa são Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí (PAIVA; SILVA NETO, 2013).

No estado do Rio Grande do Norte, os principais municípios produtores de castanha de caju são Serra do Mel, Severiano Melo, João Câmara, Lagoa Nova, Apodi, Mossoró, Portalegre, Cerro Corá, Macaíba e Martins. Dos dez municípios que mais produzem, a cidade de Severiano Melo é a segunda maior

gerando uma renda em torno de R\$ 1.050.447 com o processo de manufatura da castanha de caju (GUANZIROLI et al., 2009).

Além das atividades econômicas, o cajueiro destaca-se por conter antioxidantes poderosos utilizados no combate a doenças crônicas. Os antioxidantes do caju são fenólicos alquílicos constituídos principalmente por ácidos anacárdicos, cardóis, cardanóis e material polimérico. Esses compostos são encontrados no pseudofruto, na amêndoa (tostada e crua) e no líquido da casca da castanha de caju (LCC).

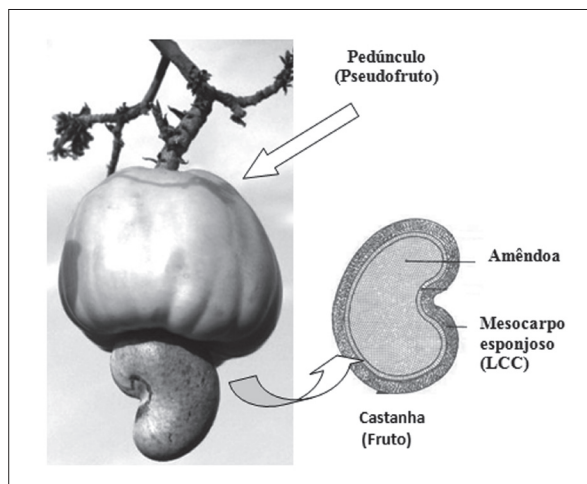
O LCC pode ser considerado com resíduo industrial, ele poderá ser utilizado em alimentos funcionais, juntamente com as fibras do pseudofruto, como uma fonte econômica para prevenção ou terapia do câncer e das doenças ligadas ao estresse oxidativo, como câncer, Alzheimer, diabetes, mal de Parkinson, entre outras (TREVISAN, 2008).

Da composição total do pericarpo da castanha, cerca de 25% correspondem ao LCC – um líquido viscoso de cor escura, cáustico, vesicante e inflamável – que preenche os mesocarpos alveolados, e pode ser considerado como subproduto do cozimento da castanha. Na parte interna do fruto, encontra-se a amêndoa constituída de dois cotilédones carnosos e oleosos de propriedades reconhecidas por valores nutritivos e saudáveis (PAIVA, SILVA NETO, 2013; MAZZETTO et al., 2009).

A figura 1 apresenta, esquematicamente, as partes do caju. O pedúnculo hipertrofiado é o pseudofruto, muito apreciado por sua suculência, por ser rico em fibras e apresentar vários nutrientes essenciais à alimentação, como por exemplo, o ferro. Ele corresponde a 90% do volume total do caju.

Já a castanha, o fruto verdadeiro do cajueiro, é composta basicamente pelo pericarpo e a amêndoa de rico valor comercial. No pericarpo é encontrado o mesocarpo esponjoso onde ficam os alvéolos contendo o óleo (LCC). A castanha corresponde somente a 10% do volume total do caju.

Figura 1: Caju e castanha com o mesocarpo de onde se extrai o LCC (Adaptado de MAZZETTO et al., 2009).



Fonte: (MAZZETTO et al., 2009).

O LCC possui vasto campo de aplicações despertando o interesse de pesquisadores, do comércio e das indústrias. No entanto, durante o processo de beneficiamento da castanha do caju, algumas indústrias nacionais têm descartado esse líquido ou exportado com preços ínfimos para indústrias internacionais que utilizam o LCC para produzir bioaditivos (RODRIGUES, ARAÚJO, MENDES, 2012).

Ainda segundo os autores, essas indústrias nacionais preferem exportar o óleo pelo alto custo de tratá-lo antes de descartar. Ou seja, não buscam métodos que viabilizem a produção, por exemplo, de óleos lubrificantes.

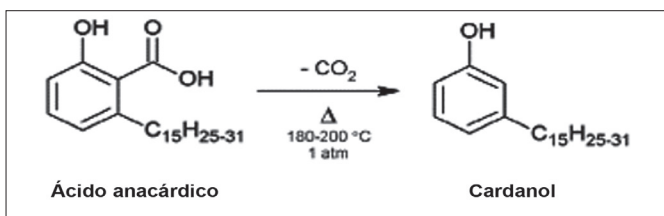
Além de ser utilizado para produzir lubrificante, o LCC apresenta outras aplicações, dentre as quais, menciona-se a produção de resinas para indústrias de tintas, derivados poliméricos, vernizes e esmaltes, equipamentos de fricção, plásticos, adesivos, materiais elétricos e isolantes, impermeabilizantes, detergentes, pesticidas, inseticidas,

desinfetante e outros. A grande especulação em torno do potencial de aplicações do LCC é a substituição dos derivados do petróleo por ele (MOTHÉ, MILFONT JÚNIOR, 1994; MAZZETTO et al., 2009).

3 Composição Química do Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC)

A composição química do LCC pode variar de acordo com o método de extração utilizado. Quando se utiliza temperaturas altas (180 – 200 °C) pode haver modificações devido à descarboxilação do ácido anacárdico que se transforma em cardanol, conforme a figura 2. Mas quando a extração ocorre próxima à temperatura ambiente, não há alterações consideráveis dos constituintes químicos do LCC (MOTHÉ; MILFONT JÚNIOR, 1994).

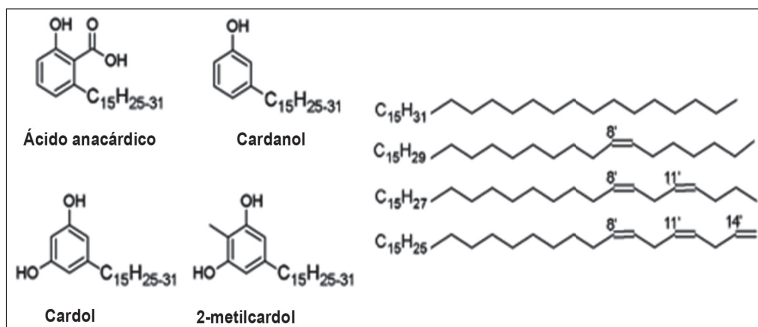
Figura 2: Descarboxilação do ácido anacárdico



Fonte: (MAZZETTO et al., 2009).

Os constituintes químicos do LCC natural são basicamente ácidos anacárdicos, cardanois, cardois e 2-metilcardois. Esses constituintes são derivados fenólicos e suas estruturas químicas são apresentadas na figura 3 (MOTHÉ, MILFONT JÚNIOR, 1994; MAZZETTO et al., 2009).

Figura 3: Constituintes do Líquido da Casca da castanha de caju - LCC



Fonte: (MAZZETTO et al., 2009).

De acordo com Mothé e Milfont Júnior (1994) as técnicas cromatográficas, de espectrometria no ultravioleta, densitometria e espectrometria de massa são as principais utilizadas para caracterização dos constituintes químicos do LCC. Essas técnicas são caras e encontradas somente em laboratórios altamente equipados, porém, possuem alta sensibilidade e exatidão quanto à análise qualitativa e quantitativa das amostras.

3.1. Principais Métodos Utilizados para a Extração do LCC

Existem basicamente dois meios para a manufatura da castanha de caju: o tradicional ou artesanal e o mecanizado/semimecanizado. No primeiro, muito utilizado ainda na Índia, as castanhas são carbonizadas ou assadas para o cozimento da amêndoa, sendo o LCC nesse processo pouco ou quase nada aproveitado. Já no processo mecanizado ou semimecanizado, mecanismos foram sendo criados e melhorados para se adequarem ao aproveitamento o LCC haja vista seus usos e aplicações.

De acordo com Mazzetto (et al., 2009), os métodos de extração do LCC mecanizados mais utilizados pelas indústrias são: extração a frio (prensas), extração por solvente, processo

térmico-mecânico (*hot oil process*) onde o próprio LCC quente é usado como meio para aquecer as castanhas *in natura* como descreve Mothé e Milfont Júnior (1994). O aquecimento em temperaturas próximas a 190 °C provoca o rompimento da casca externa e libera os alquilfenóis presentes na casca porosa (mesocarpo), seguido da remoção da casca interna, o que permite a recuperação das amêndoas.

Segundo Mothé e Milfont Júnior (1994), para a extração mecanizada do LCC, as castanhas são limpas e separadas em peneiras vibratórias, e em seguida submersas em água para umidificação em torno de 11 – 12%. Seguem para uma etapa de fritura em LCC em temperaturas que variam de 180 a 200 °C, e posterior centrifugação a quente para a separação do óleo extraído. Após a separação da casca e da amêndoa que se dá através de cortes mecânicos, a casca é ainda submetida à prensagem e extração por solvente para a remoção do LCC residual. O líquido total extraído é passado por um tratamento químico que consiste na adição de reagentes, tais como sulfato de alquila e ácido sulfúrico. O objetivo desse tratamento é precipitar sais minerais e diminuir sua atividade vesificante.

Outros métodos alternativos são encontrados também na literatura, como por exemplo, a extração do LCC a partir das cascas verdes da castanha de caju com um processador doméstico de alimentos com ou sem a adição de hexano ou etanol como solventes. De acordo com Lopes (et al., 2011), esse método forneceu os mesmos constituintes: ácido anacárdico, cardol e metil cardol. Observou-se também que o rendimento da extração com o processador de alimentos e utilizando os solventes hexano ou etanol aumentou de 20% para 25 – 28%.

4 Metodologia

Inicialmente foram recolhidas 30 quilos de cascas de castanha de caju de refugo. Essas cascas foram trituradas num triturador de resíduos orgânicos e colocadas em aquecimento com água, numa temperatura adequada suficientemente para a extração do óleo.

Em seguida, as cascas de castanha de caju foram separadas da água e prensadas numa tela fina para que o máximo de óleo pudesse ser aproveitado da casca. Num momento seguinte, foi colocada em uma vasilha para que ocorresse a decantação e por diferença de densidade e solubilidade, o óleo extraído das cascas das castanhas foi recolhido por sobre a água.

Depois dessa pré-separação do óleo e da água, o óleo, com pequena quantidade de água ainda restante, foi aquecido para que toda água pudesse ser retida por evaporação, da amostra recolhida.

Com o óleo da casca de castanha de caju já pronto, quatro pedaços de madeira foram recortados e, em seguida, dois deles receberam aplicação de uma fina camada do óleo extraído, enquanto os outros dois ficaram sem receber o óleo. A partir daí, seguiram-se aos testes para posterior obtenção dos resultados esperados.

No experimento 1, depois de seco, um dos pedaços de madeira que recebera a aplicação junto com um dos que não tinham óleo foram expostos ao sol para comprovar que o óleo protege contra o sol; o restante dos pedaços de madeira foi colocado na água para testar a impermeabilidade do óleo, como mostrado nas figuras 4-a e 4-b.

No experimento 2, o mesmo processo de preparação da madeira anteriormente usado, foi refeito só que desta vez com dois pedaços de madeira um com óleo e outro sem e os dois foram introduzidos num colônia de cupim para comprovar a proteção contra pestes, conforme as figuras 6-a e 6-b.

5 Resultados e discussão

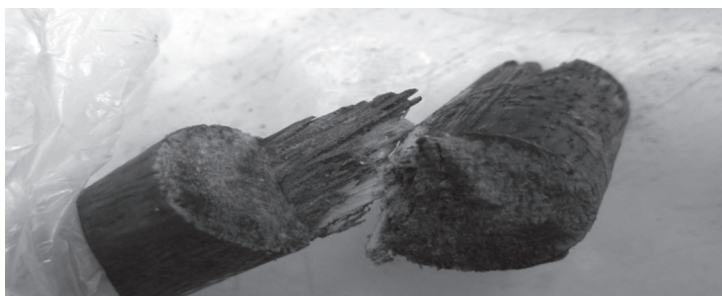
O experimento para avaliar o potencial impermeabilizante o líquido da casca da castanha do caju (LCC) revelou que a madeira que tinha sido recoberta com o LCC não houve infiltração da água. Diferentemente, a outra madeira que não recebeu o material apresentou alguns indícios de infiltração. As fotografias 1-a e 1-b apresentam cortes longitudinais nas duas madeiras testadas e corroboram com os resultados apresentados acima.

Fotografia 1-a: Teste de impermeabilidade em água da madeira sem LCC



Fonte: Arquivo da pesquisa, 2013.

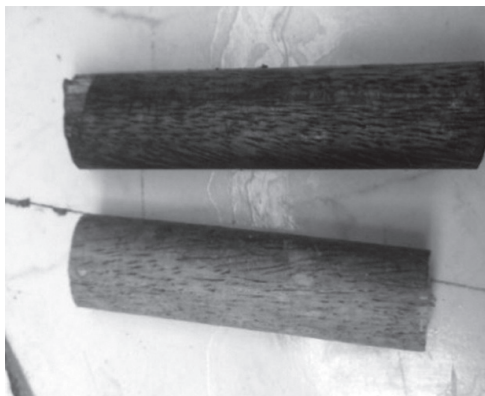
Fotografia 1-b: Teste de impermeabilidade em água da madeira com LCC



Fonte: Arquivo da pesquisa, 2013.

Quanto à proteção ao sol, constatou-se que a madeira sem aplicação do LCC que estava no sol teve alguns tipos de reação, como por exemplo, ressecamento. Entretanto, a madeira que recebeu aplicação do LCC permaneceu mais estável e bem conservada, o que caracteriza a ação impermeabilizante do óleo extraído não somente à água, mas também às intempéries do sol, conforme demonstra as fotografias 2-a e 2b.

Fotografia 2-a: Exposição ao sol das madeiras com e sem aplicação do LCC



Fonte: Arquivo da pesquisa, 2013.

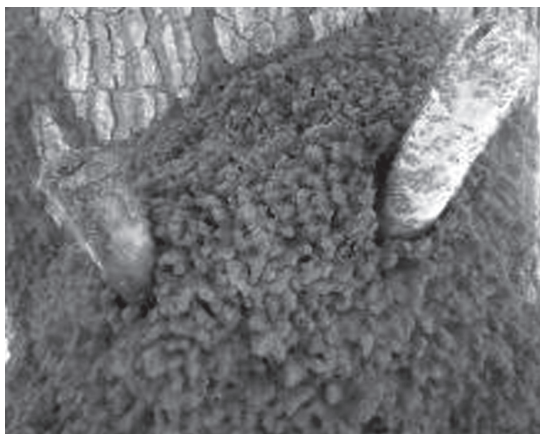
Fotografia 2-b: Cortes longitudinais nas madeiras expostas ao sol com e sem aplicação do LCC



Fonte: Arquivo da pesquisa, 2013.

Os testes para comprovação da hipótese de que o LCC protege a madeira da ação de isópteros, insetos, conhecidos popularmente como cupim, demonstraram-se positivos, uma vez que a madeira com aplicação do óleo permaneceu isenta dos ataques dos cupins. Esses testes foram realizados com a introdução de duas madeiras, uma sem aplicação do LCC e outra com uma camada superficial deste óleo. A comprovação desses resultados é vista nas fotografias 3-a e 3-b. Assim, o uso do LCC no combate aos cupins poderá ser viável, já que nessa região são constatados muitos ataques desses insetos a cercas, a casas de famílias e aos próprios cajueiros.

Fotografia 3-a: Teste realizado para comprovação da ação do LCC contra ataques de cupim



Fonte: Arquivo da pesquisa de campo, 2013.

Fotografia 3-b: Comprovação da ação do LCC contra ataques de cupim



Fonte: Arquivo da pesquisa de campo, 2013.

6 Considerações finais

Dessa forma, pelos resultados demonstrados nos testes, conclui-se que o óleo da castanha do caju pode ser reaproveitado como agente impermeabilizante e, com isso, pode ser aplicado na madeira objetivando uma maior duração dos caibros e ripas que constituem o telhado das residências e comércio ou em madeiras de cercas, por exemplo.

Este projeto também viabiliza aspectos de preservação ambiental, haja vista os materiais utilizados para extração do LCC terem sido coletados a partir de rejeitos da manufatura da castanha de caju. O município de Severiano Melo, o segundo maior produtor de castanha de caju do estado de Rio Grande do Norte, e a região circunvizinha representam o público alvo da pesquisa realizada.

O líquido que poderia impermeabilizar o solo tornando-o improdutivo para o cultivo de muitas lavouras, pode ser aproveitado em pesquisas científicas das escolas estaduais em parceria com as universidades e institutos federais presentes nessa região do estado potiguar. O fomento à pesquisa, além de instigar os alunos para o processo de produção do conhecimento científico, pode, também, contribuir para proteger o meio ambiente. Da extração do LCC pode surgir a instalação de indústrias que se interessem em trabalhar os vários produtos que são gerados a partir do LCC.

REFERÊNCIAS

GUANZIROLI, C. E.; SOUZA, H. M. de; VALENTE JÚNIOR, A.; BASCO, C. A. Entraves ao desenvolvimento da cajucultura no nordeste: margens de comercialização ou aumentos de produtividade e de escala? **Revista Extensão Rural** - UFSM, Ano XVI, nº 18, Jul – Dez de 2009.

MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Revista Química Nova**, Vol. 32, Nº. 3, 732-741, 2009.

MOTHÉ, C. G.; MILFONT JÚNIOR, W. de N. Aplicações do LCC (Líquido da Casca da Castanha de Caju). **Revista de Química Industrial**, Nº 695, 1994.

PAIVA, F. F. de A.; SILVA NETO, R. M. da. Processamento industrial da castanha-de-caju. In: ARAÚJO, João Pratagil Pereira de (Org.). **Agronegócio Caju: Práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, v.1 p. 1-532.

RODRIGUES, L. K. O.; ARAÚJO, L. F.; MENDES, J. U. L. Análise físico-química do líquido da castanha do caju para uso como biolubrificante. In: **VII Congresso Nacional de Engenharia Mecânica**, São Luis, 2012.

TREVISAN, M. T. S. **Compostos bioativos do caju para uma melhor qualidade de vida**. Associação Brasileira de Engenharia Química, p. 1, 07 maio 2008.



SOBRE OS ORGANIZADORES

Maria Francilene Câmara Santiago

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), especialista em Educação Ambiental e Geografia no Semiárido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), especialista em Mídias na Educação pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), atualmente está concluindo o Mestrado Acadêmico em Ensino no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Trabalha e realiza pesquisas no campo da formação de professores e Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs) na 13ª Diretoria Regional de Educação e Cultura (DIREC) da Secretaria de Estado da Educação e da Cultura (SEEC) do Governo do Estado do Rio Grande do Norte, localizada na cidade de Apodi, estado do Rio Grande do Norte (RN). E-mail: mfsantiago@bol.com.br.

Simone Cabral Marinho dos Santos

Professora do Departamento de Educação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN (*Campus de Pau dos Ferros*). É graduada em Ciências Sociais pela UERN (1999), mestre em Sociologia pela UFPB (2002) e doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da UFRN (2012). Atualmente é docente e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE/UERN) e docente do Programa de Pós-Graduação em Serviço e Social e Direitos Sociais (UERN). É líder do Núcleo de Estudos em Educação (NEED) e membro do Grupo de Estudos e Pesquisas

em Planejamento do Processo Ensino-aprendizagem (GEPPE) e Núcleo de Extensão em Educação em Direitos Humanos (NUEDH). Desenvolve pesquisas e ações de extensão universitária nos seguintes temas: reconhecimento social, sucesso escolar, educação do campo, meio rural, gestão territorial, juventude, educação em direitos humanos, educação científica, políticas públicas e extensão universitária. E-mail: simone.cms@hotmail.com.

Ivanaldo Santos

Filósofo, com pós-doutorado em estudos da linguagem pela USP, doutor em estudos da linguagem pela UFRN, professor do Departamento de Letras e do Programa de Pós-Graduação em Letras da UERN. Além disso, publicou mais de 100 artigos em revistas científicas no Brasil e no exterior, é membro de diversos institutos de pesquisas e de sociedades honoríficas, dentre os quais se destacam: Instituto Jacques Maritain Brasil (IJMB) e a Ordem Equestre do Santo Sepulcro de Jerusalém (OESSJ). Publicou 14 livros, dentre os quais se destacam: *Direito e educação - fraternidade em ação: uma abordagem interdisciplinar* (Editora Letras Jurídicas, 2014), *Direitos Humanos e Fundamentais e Doutrina Social* (Editora Boreal, 2012) e *De memória e de identidade: estudos interdisciplinares* (EDUEPB, 2010). E-mail: ivanaldosantos@yahoo.com.br.



SOBRE O LIVRO

Tiragem: 300

Formato: 14 x 21 cm

Mancha: 10 X 17 cm

Tipologia: Times New Roman 10,5/12/16/18

Arial 7,5/8/9

Papel: Pólen 80 g (miolo)

Royal Supremo 250 g (capa)