



Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão
Aline Pereira da Silva Matos
Jacira Teixeira Castro
Susana Couto Pimentel
(Organizadoras)

EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE: PERSPECTIVAS MULTIDISCIPLINARES

 **SEAD**

Superintendência de
Educação Aberta e a Distância

 **EaD**
— UFRB —



Editora UFRB



**UNIVERSIDADE
ABERTA DO BRASIL**

Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão
Aline Pereira da Silva Matos
Jacira Teixeira Castro
Susana Couto Pimentel
(Organizadoras)

Educação, Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade: Perspectivas Multidisciplinares

Cruz das Almas - BA
2017

Este livro faz parte do Edital Interno SEAD/EDUFRB Nº 04/2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

E25 Educação, tecnologia, ambiente e sustentabilidade: perspectivas multidisciplinares / Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão [et al.]._ Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017.
235p.; il.

ISBN: 978-85-5971-036-6

1.Educação – Pesquisa. 2.Tecnologia – Sustentabilidade. 3.Multidisciplinaridade – Avaliação. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade. II.Matos, Aline Pereira da Silva. III.Castro, Jacira Teixeira. IV.Pimentel, Susana Couto. V.Título.

CDD: 370.63

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.





UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA - UFRB

Silvio Luiz de Oliveira Soglia
Reitor

Georgina Gonçalves dos Santos
Vice-Reitora



SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA-SEAD

Ariston de Lima Cardoso
Superintendente – Coordenador UAB

Adilson Gomes dos Santos
Coordenador Adjunto UAB



SUPERINTENDENTE DA EDITORA UFRB

Sérgio Augusto Soares Mattos

CONSELHO EDITORIAL

Alexandre Américo Almassy Júnior
Celso Luiz Borges de Oliveira
Geovana da Paz Monteiro
Jeanne Saskya Campos Tavares
Léa Araujo de Carvalho

Nadja Vladi Cardoso Gumes
Sérgio Augusto Soares Mattos
(presidente)
Silvana Lúcia da Silva Lima
Wilson Rogério Penteado Júnior

SUPLENTEs
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Robério Marcelo Ribeiro
Rosineide Pereira Mubarak Garcia



EQUIPE DE PRODUÇÃO DA SEAD

Agessandro Azevedo Carvalho
Técnico em Assuntos Educacionais

Sabrina Carvalho Machado
Assistente em Administração

Dayane Sousa Alves
Assistente em Administração

Jônatas de Freitas Santos
Técnico em Informática

Karina Zanoti Fonseca
Chefe do Núcleo de Mídias

Carlos André Lima de Matos
Diagramador - Estagiário

Luiz Artur
Assistente em Administração

Raimar Ramos de Macedo Filho
Diagramador - Estagiário

SEAD - UFRB

Casa N°1 - Campus Universitário. Telefone: (75) 3621-6922.

EDITORA - UFRB

Biblioteca do Campus de Cruz das Almas. Telefone: (75) 3621-7672. Rua Rui Barbosa, 710 - Centro. Cruz das Almas-BA.

Sumário

Apresentação	9
Introdução	11

1

EDUCAÇÃO

Reflexões sobre saberes acadêmicos e saberes populares, enquanto desafio para a formação de educadores da educação do campo <i>Idalina Souza Mascarenhas Borghi e Klayton Santana Porto</i>	19
Aprendizagem de conceitos científicos em uma classe de educação de jovens e adultos <i>Klayton Santana Porto e Idalina Souza Mascarenhas Borghi</i>	33
Sujeitos do campo: do silenciamento e invisibilidade à luta por direitos humanos em educação <i>Leila Damiana A. dos S. Souza, Kleber Peixoto de Souza, Andreza Bispo dos Anjos Santos e Jucileide Souza Ferreira</i>	53
O modelo bioecológico de Urie Bronfenbrenner e o contexto da relação parental: um estudo sobre a relação de mães e filhos com deficiência <i>Kleber Peixoto de Souza</i>	75
Potes que guardam vidas. Vidas que viram histórias: a poteca como dinâmica interativa de narrativas orais <i>Leila Damiana Almeida dos Santos Souza e Rossellini Muniz</i>	91
Formação em tecnologia assistiva: uma abordagem interdisciplinar <i>Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão, Susana Couto Pimentel e Teófilo Alves Galvão Filho</i>	105

Educação ambiental nas escolas: uma perspectiva socioambiental *Hilda Costa dos Santos Talma, Keila Almeida Santana, Náíade Soares de Souza, Carla de Melo Ribeiro e Brenda Melo Ferreira* 119

2

AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Avaliação da qualidade de óleos e gorduras residuais coletados em Feira de Santana *Ana Quézia Ribeiro de Oliveira, Carine Tondo Alves e Lorrane Carneiro* 129

Redes solidárias para o trabalho decente e preservação do meio ambiente *Tatiana Ribeiro Velloso, Ronalda Barreto Silva e Maria da Conceição de Menezes Soglia* 141

Estudo da implantação de painéis solares nas futuras instalações da área de convivência do CETENS *Juliana Souza de Jesus Silva, Kelly Marianna Souza Santos, Larissa Fernanda Nogueira Oliveira, Mariana Cerqueira de Almeida e Francis Valter Pepe França* 163

3

TECNOLOGIA

Construção de um reator batelada para produção de biodiesel a partir de OGR controlado por arduino *Ana Quézia Ribeiro de Oliveira, Bárbara Gomes Pereira, Ikaro Alves Soares, Isabela Vieira Nemezio, Joana Silva, Joyce Maria Maia e Carine Tondo Alves* 177

Análise de órbitas congeladas de uma vela solar em torno de Mercúrio *Fabiane de Oliveira Santana e Jean Paulo dos Santos Carvalho* ... 187

Modelagem e simulação dos processos de produção de um laticínio utilizando o software Arena *Bruno Souza Fernandes e Jorge Ubirajara Pedreira Junior* 205

Apresentação de um novo atrator caótico *Odair Vieira dos Santos* . 225

Organizadoras 233

Apresentação

Caro(a) leitor(a), apresento-lhe “EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE: PERSPECTIVAS MULTIDISCIPLINARES”, esta é a primeira publicação do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). A obra, escrita a muitas mãos por jovens e experientes pesquisadores, reúne em um Ebook, quatorze textos de mais de trinta autores que nos guiam por diferentes metodologias e referenciais teóricos no universo da Educação, Ambiente e Sustentabilidade e Tecnologias.

A proposta multidisciplinar nos convida a reflexões e aprendizados diversos. Na temática **Educação**, discute da importância dos saberes populares na formação de educadores da educação do campo à luta por direitos humanos em educação dos sujeitos do campo, debate tão importante quanto necessário nos dias de hoje e sempre. A discussão sobre a temática da acessibilidade, num país com milhões de pessoas com deficiência, se faz presente nos ensaios sobre formação em Tecnologia Assistiva e relações de mães e filhos com deficiência. Educação de jovens e adultos, educação socioambiental e dinâmica inovadora de narrativas orais também estão presentes neste ebook.

A temática **Ambiente e Sustentabilidade** é tratada por meio de discussões sobre temas como energias renováveis, biocombustíveis e preservação do meio ambiente por meio da atuação das redes solidárias. A preocupação com os padrões de consumo atuais e o breve esgotamento dos recursos naturais do nosso planeta Terra são o pano de fundo e elo entre

os trabalhos. Por fim, à luz da temática **Tecnologia**, o ebook traz artigos que versam sobre a construção de modelos de processos físicos e químicos utilizando hardware e/ou software. Ufa! Boa leitura!

José Valentim dos Santos Filho

Professor Doutor CETEC/UFRB

Introdução

Esta publicação intitulada **EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE: PERSPECTIVAS MULTIDISCIPLINARES** é uma produção da comunidade acadêmica do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CETENS/UFRB).

Nesta perspectiva, o livro apresenta para a comunidade em geral um panorama das atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão, realizadas pelos autores, no próprio CETENS/UFRB ou em outras instituições acadêmicas com as quais os mesmos estão vinculados. Os textos estão circunscritos nas temáticas da sustentabilidade ambiental, das inovações tecnológicas, da tecnologia assistiva e acessibilidade, da educação no âmbito da formação inicial e das práticas pedagógicas inovadoras.

Estão envolvidos técnicos, docentes e discentes que buscam através de ações atuais, contextualizadas e multidisciplinares, articular fazeres e saberes numa visão prospectiva, objetivando o diálogo e a intersecção interdisciplinar, cuja demanda está presente na sociedade contemporânea.

Os capítulos estão distribuídos em três seções: **EDUCAÇÃO, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA.**

Em **EDUCAÇÃO** foram agrupadas as produções que tratam sobre formação inicial e práticas pedagógicas, envolvendo reflexões teóricas, pesquisas sobre atuação em espaços escolares e contextualização dos desafios e possibilidades da formação universitária para as

novas demandas sociais e profissionais.

O capítulo 1, REFLEXÕES SOBRE SABERES ACADÊMICOS E SABERES POPULARES, ENQUANTO DESAFIO PARA A FORMAÇÃO DE EDUCADORES DA EDUCAÇÃO DO CAMPO, de autoria de Idalina Souza Mascarenhas Borghi e Klayton Santana Porto, evidencia a relevância das formas de socialização de saberes das comunidades camponesas, para viabilizar o diálogo com os conhecimentos produzidos na academia. No texto a mediação é discutida enquanto dispositivo favorável à sistematização de saberes, ao tempo em que são consideradas as formas de aprendizagem cotidiana, utilizadas pelos estudantes da Educação do Campo, como fator preponderante para fortalecer a aprendizagem dos conhecimentos socializados na academia.

O capítulo 2, APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM UMA CLASSE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, também de autoria de Idalina Souza Mascarenhas Borghi e Klayton Santana Porto, é o segundo artigo que compõe a temática Educação, e se propõe a analisar os conhecimentos prévios dos alunos da Educação de Jovens e Adultos acerca de conceitos científicos da Botânica, subsidiado pela teoria da Aprendizagem Significativa. O estudo referente ao artigo foi realizado em uma turma de jovens e adultos do ensino fundamental do primeiro ciclo, em uma escola pública municipal de Vitória da Conquista - BA.

O capítulo 3, SUJEITOS DO CAMPO: DO SILENCIAMENTO E INVISIBILIDADE À LUTA POR DIREITOS HUMANOS EM EDUCAÇÃO trata-se de um artigo fruto da participação dos autores Leila Damiana Souza, Kleber Peixoto, Andreza Anjos e Jucileide Ferreira, no Projeto Diálogos em Educação em Direitos Humanos e Interculturalidade, organizado pelo Grupo de Pesquisa em Educação, Direitos Humanos e Interculturalidade (GREDHI), do Departamento de Educação, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB - CAMPUS I). Como resultado de uma roda dialógica, o presente artigo apresenta situações de silenciamento e invisibilidade dos sujeitos do campo e faz um contraponto com as lutas pelo direito de educação para os camponeses.

O capítulo 4, denominado O MODELO BIOECOLÓGICO DE URIE BRONFENBRENNER E O CONTEXTO DA RELAÇÃO PARENTAL: UM ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO DE MÃES E FILHOS COM DEFICIÊNCIA, é parte dos estudos desenvolvidos pelo autor Kleber Peixoto, no Doutorado Interinstitucional em Ciências da Educação, parceria entre Universidade Federal do

Recôncavo da Bahia (UFRB) e a Universidade do Minho (UMinho), Portugal. O presente texto apresenta em linhas gerais o Modelo Bioecológico de Urie Bronfenbrenner, trazendo ainda uma abordagem acerca da família da pessoa com deficiência sob o olhar da referida teoria.

O capítulo 5, intitulado POTES QUE GUARDAM VIDAS. VIDAS QUE VIRAM HISTÓRIAS: A POTECA COMO DINÂMICA INTERATIVA DE NARRATIVAS ORAIS, é o resultado de atividades desenvolvidas no Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade (Pós-Cultura), do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) pelas autoras Leila Damiana Almeida dos Santos Souza e Rossellini Muniz, sendo a primeira docente do CETENS e doutoranda desse programa. A atividade tem como base para os estudos acerca das culturas de infância e identidade, a narrativa oral.

O capítulo 6, intitulado FORMAÇÃO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR tem como autores Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão, Susana Couto Pimentel e Teófilo Alves Galvão Filho, o tema trata da fluidez da sociedade contemporânea e as conseqüentes novas configurações do mundo do trabalho, as quais demandam uma atuação profissional cada vez mais flexível e interdisciplinar. Nesta perspectiva se insere o campo da Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, uma área nova e em crescente ascensão, e os Bacharelados Interdisciplinares, que com legislação própria e uma lógica curricular diferente propõe caminhos formativos inovadores.

O capítulo 7, intitulado EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS: UMA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL é de autoria de Hilda Costa dos Santos Talma; Keila Almeida Santana; Naiade Soares de Souza; Carla de Melo Ribeiro; Brenda Melo Ferreira. Discute a educação como elemento essencial para a construção de uma sociedade pautada em valores, tendo como objetivo mostrar as ações educacionais na área de educação ambiental realizadas em escolas da rede pública da cidade de Feira de Santana, na Bahia. Utilizou como base de estudo teórico Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) com foco nas informações sobre a coleta seletiva. Os resultados mostraram novas perspectivas educacionais que abrangem ações de propagação do conhecimento ambiental que vai desde o desenvolvimento de práticas pedagógicas, até atividades básicas do cotidiano.

EM AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, os capítulos versam sobre possibilidades e li-

mites das ações de preservação do meio ambiente, apontando caminhos para a sustentabilidade, que envolvem a produção de biodiesel a partir do óleo residual de frituras, aproveitamento da energia solar, e reciclagem e reutilização de resíduos sólidos. Nesta seção é discutido também o lugar de vulnerabilidade social em que se encontram determinados grupos que trabalham como catadores de resíduos sólidos, enfatizando-se a economia solidária e a cooperação como elemento central para a continuidade destas atividades .

O capítulo 8, intitulado AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS COLETADOS EM FEIRA DE SANTANA, tem como autoras Lorrane Carneiro, Ana Quézia Ribeiro de Oliveira, Carine Tondo Alves. O trabalho teve por objetivo analisar de forma preliminar a qualidade do óleo residual de fritura coletado na cidade de Feira de Santana para avaliar posteriormente os métodos de pré-tratamento para a produção de biodiesel na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). O texto apresenta e discute alguns dos resultados encontrados, como por exemplo o fato dos óleos residuais de fritura que passam apenas por uma etapa de cozimento apresentarem condições melhores para posterior tratamento.

O capítulo 9, intitulado REDES SOLIDÁRIAS PARA O TRABALHO DECENTE E PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, tem como autoras Tatiana Ribeiro Velloso; Ronalda Barreto Silva; Maria da Conceição de Menezes Soglia. A temática central objetiva analisar as ações de estruturação de empreendimentos econômicos solidários de catadores e catadoras de materiais recicláveis e reutilizáveis na Bahia, especificamente nos Territórios da Região Metropolitana de Salvador, do Recôncavo da Bahia, do Portal do Sertão e do Baixo Sul. Discute as redes de organizações da economia solidária e apresenta atividades acadêmicas de ensino, extensão e pesquisa, voltadas para a geração de trabalho e renda de forma decente e sustentável.

O capítulo 10, intitulado ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DE PAINÉIS SOLARES NAS FUTURAS INSTALAÇÕES DA ÁREA DE CONVIVÊNCIA DO CETENS, é de autoria de Juliana Souza de Jesus Silva, Kelly Marianna Souza Santos, Larissa Fernanda Nogueira Oliveira, Mariana Cerqueira de Almeida, Francis Valter Pepe França. A temática discutida envolve os sistemas fotovoltaicos para produção de eletricidade em residências no Brasil, tendo como referência as resoluções normativas 482/2012 e 687/2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A finalidade deste projeto é a implantação de painéis para viabilizar a geração de energia solar fotovoltaica na área de convivência que está sendo construída no

Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS). A proposta é que os painéis sejam instalados no telhado, de forma que não irá afetar a construção que já está em andamento. A partir do desenvolvimento deste projeto percebemos que a instalação é viável e se tornará uma fonte de estudos e aprendizagem direta, já que é um centro voltado para energia e sustentabilidade.

Em **TECNOLOGIA**, os artigos apresentam e discutem tecnologias, demonstrando na discussão dos resultados obtidos, o potencial de inovação e eficácia das mesmas, tanto para o ensino, quanto para a pesquisa e extensão.

O capítulo 11, intitulado CONSTRUÇÃO DE UM REATOR BATELADA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE OGR CONTROLADO POR ARDUINO, tem como autores Ana Quézia Ribeiro de Oliveira, Bárbara Gomes Pereira, Ikaro Alves Soares, Isabela Vieira Nemezio, Joana Silva, Joyce Maria Maia, Carine Tondo Alves. O objetivo do trabalho é a construção de um sistema para a produção de biodiesel de bancada automatizado para auxílio e complementação das aulas do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade, voltado à formação dos alunos da UFRB que cursam Projeto Interdisciplinar. O sistema contém etapas de reação, separação e lavagem com materiais de baixo custo e controle através da placa de comando Arduino. O presente trabalho identificou que é possível produzir biodiesel em condições moderadas de operação, permitindo aos alunos acompanhar de forma simples um dos processos mais convencionais de produção de biodiesel.

O capítulo 12, intitulado ANÁLISE DE ÓRBITAS CONGELADAS DE UMA VELA SOLAR EM TORNO DE MERCÚRIO, tem como autores Fabiane de Oliveira Santana, Jean Paulo dos Santos Carvalho. O trabalho discute a Vela solar, como um novo conceito de propulsão de naves espaciais que utiliza pressão de radiação solar para gerar aceleração. Esta tecnologia é vista como promissora para levar espaçonaves além do sistema solar, e como estratégia de remoção de detritos espaciais. Um estudo das propriedades dinâmicas de um sistema propulsor que utiliza pressão de radiação solar para um veículo espacial em torno de Mercúrio é apresentado neste trabalho, que objetiva pesquisar por órbitas congeladas para uma vela solar em torno do planeta. Os dados encontrados podem contribuir com as futuras missões científicas que estão planejadas para visitar Mercúrio nos próximos anos.

O capítulo 13, intitulado MODELAGEM E SIMULAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO

DE UM LATICÍNIO UTILIZANDO O SOFTWARE ARENA, tem como autores Bruno Souza Fernandes; Jorge Ubirajara Pedreira Junior. O objetivo do trabalho foi modelar o sistema atual de produção de um laticínio de pequeno porte e realizar simulação de novos cenários buscando avaliar oportunidades de crescimento de produção. A modelagem e simulação foram realizadas utilizando o software Arena, adaptando a produção contínua do laticínio a uma modelagem de eventos discretos. Os resultados mostram que é possível aumentar a produção dentro de lead times satisfatórios com o aumento da oferta de leite e da capacidade do tanque de coagulação. Conclui-se que é possível modelar e simular os processos de produção de laticínio por meio do software Arena, considerando eventos discretos.

O capítulo 14, intitulado APRESENTAÇÃO DE UM NOVO ATRATOR CAÓTICO, tem como autor Odair Vieira dos Santos. O objetivo deste trabalho é apresentar um novo atrator caótico da família de Lorenz e em seguida fazer algumas análises do mesmo. Foram calculados os expoentes de Lyapunov e a dissipatividade com o intuito de comprovar a existência de caos no sistema dinâmico não linear. Também foram mostradas as regiões de estabilidade dos seus pontos críticos utilizando o Critério de Hurwitz.

O livro na sua essência procurou representar a diversidade de ações que estão sendo gestada no CETENS com ênfase no potencial inovador destas atividades. Entende-se que diálogos importantes foram estabelecidos pelos autores na direção da criação de redes entre ensino, pesquisa e extensão.

EDUCAÇÃO

1

Reflexões sobre saberes acadêmicos e saberes populares, enquanto desafio para a formação de educadores da educação do campo

Idalina Souza Mascarenhas Borghi¹

Klayton Santana Porto²

Este trabalho tem como objetivo refletir sobre a formação de educadores da educação do Campo, ao tempo em que busca trazer para o debate o projeto de pesquisa *Saberes acadêmicos e outros saberes: O desafio da aprendizagem na educação superior*, em desenvolvimento no Centro de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS/UFRB). O referido estudo se inscreve na tentativa de ampliar as discussões acerca da aprendizagem na educação superior, focalizando a Formação de Professores da Educação do Campo como um dos seus eixos prioritários, partindo da percepção de que, em algumas escolas do campo, o debate sobre as especificidades da ação educacional nestas realidades não se inscreve como parte do cotidiano das práticas educativas e, quando aparece, se apresenta de forma tímida e pouco tem contribuído para alterar os currículos urbanizados, atualmente preponderantes nas escolas campesinas, contexto descrito com frequência nos relatórios de estágio de estudantes do curso de Licenciatura em Educação do Campo - CETENS/UFRB.

Os estudantes de classes populares ingressam na Universidade com fragilidades das condições de estudo na educação básica e dos seus percursos de vida e, em certas circun-

¹Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Professora do Centro de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. E-mail: ismborghi@gmail.com; ismborghi@ufrb.edu.br

²Doutorando e Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA). Professor do Centro de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). E-mail: klayton@ufrb.edu.br; klaytonuesb@hotmail.com.

stâncias, concluem a graduação sem a devida apropriação dos saberes correspondentes às exigências básicas do perfil requerido ao egresso em um curso Superior, situação que se agrava ainda mais quando se trata da formação de licenciados, visto que na precarização da formação dos professores³ está implícito o risco de fragilizar as práticas de ensino e de aprendizagem, sobretudo nas escolas frequentadas por estudantes das classes populares. Com essas preocupações, somadas à percepção de que nem sempre conseguimos alcançar sucesso na mediação dos conhecimentos com os estudantes que apresentam fragilidades nos seus percursos escolares, refletimos sobre a incompatibilidade entre o modo como o saber é socializado na academia e as dinâmicas de aprendizagens dos estudantes de classes populares. Destas preocupações emergiu o desejo de nos debruçar sobre as formas de socialização de saberes das comunidades populares, ou as diversas pedagogias que emanam das inúmeras maneiras de organização da vida e de resistência dos coletivos, que reagem às constantes formas de exploração da vida humana.

Neste sentido, buscaremos identificar e compreender possibilidades de construção de pontes entre os saberes produzidos nas comunidades onde esses estudantes estão inseridos e os saberes socializados na academia, perspectivando identificar indicadores de uma proposta didático-pedagógica que alcance os estudantes na condição em que eles se situam o que não pode prescindir do constante diálogo entre os saberes e as disposições para aprendizagens construídas pelos licenciandos em suas itinerâncias formativas.

As fronteiras para a apropriação do conhecimento continuam existindo e, como menciona Dubet (2008, p. 31), “[...] os grupos mais favorecidos dominam melhor as estratégias e os recursos educativos”. E, se estes grupos lidam melhor com o conhecimento escolarizado, conseqüentemente saberão como mobilizar seus jovens a favor do êxito nos estudos. Na contramão desta realidade, as famílias de classes populares, por vezes, não têm condição de acompanhar seus filhos nas demandas escolares e não sabem como agir ou, como infere Dubet (2008), pensam que mobilizar os filhos para acessar as melhores oportunidades oferecidas pela escola não é uma tarefa de sua competência.

O que temos observado, com frequência, é que as pessoas pouco familiarizadas com a

³Importante ressaltar que não estamos considerando a precarização da formação de professores como o único fator responsável pela baixa qualidade da educação, mas estamos reconhecendo a importância de uma boa formação inicial para gerar mudança nas práticas educativas das escolas do campo.

linguagem acadêmica adentram a Universidade e, constantemente, são desafiadas a construir pontes, nem sempre satisfatórias, para se aproximarem dos saberes socializados na universidade. Com esta problematização não queremos negar a responsabilidade dos estudantes em participar do movimento de fusão de horizontes para promover o encontro dos saberes produzidos em suas comunidades com os saberes que circulam na academia, todavia esta tarefa não pode ser delegada somente aos discentes. Trata-se de aprender com as pessoas das comunidades populares as suas dinâmicas de produção de saberes, para fugir do que Coulon (2008) chamou de má fé institucional. Neste caso, a má fé institucional estaria diretamente relacionada com um modo da instituição de ensino superior se apresentar ao estudante, em que o *estranhamento* do novo espaço de convivência não é canalizado para o encontro de saberes, mas, tacitamente, é estabelecida a sobreposição dos saberes acadêmicos. O estranhamento faz parte do processo, contudo, a estrutura organizacional da instituição não pode significar motivo de afastamento dos alunos da comunidade acadêmica; o movimento de conexão de saberes acaba sendo de responsabilidade do estudante, dificultando, assim, os processos de ensino e de aprendizagem, o que resulta em prejuízos na afiliação à comunidade acadêmica e, como afirma Coulon (2008), não se ajuda o sujeito aprendente a entrar no ofício de ser estudante.

Nestas circunstâncias, a nossa intenção reflexiva se orienta na tentativa de pensar e buscar soluções para um problema que, ao longo da história, vem se perpetuando e afeta, sobremaneira, as pessoas das classes populares. Trata-se da não aprendizagem ou baixa aprendizagem dos saberes socializados no espaço acadêmico. Convivemos com as constantes queixas de professores que identificam as dificuldades dos estudantes, muitas vezes vinculadas às deficiências da educação básica, mas não encontram alternativas plausíveis para resolver tais entraves e, assim, seguimos em direção à conclusão dos cursos, com relatos contundentes de estudantes que, tendo desenvolvido compromisso ético com a sua formação, não escondem a angústia pela consciência de não ter apreendido os conhecimentos que julgam indispensáveis para o exercício da profissão escolhida, isto sem falar naqueles que sequer tem consciência das fissuras de seus percursos escolares acidentados. Esta realidade aponta para a urgência de investimentos didático-pedagógicos, os quais entendemos requisitarem informações acerca das itinerâncias formativas dos sujeitos aprendentes, compreendendo que a aproximação desta realidade, além de nos situar nas suas dinâmicas de socialização de

saberes, evidenciará também aspectos relevantes das dimensões socioeconômicas, políticas e culturais dos estudantes e de seus grupos sociais, fundantes para a organização de uma proposta pedagógica conectada com as formas de organização de aprendizagem dos sujeitos que aprendem.

A relação com o saber e a produção de não existência

A relação com o saber é a relação com o mundo, com o outro e consigo mesmo de um sujeito confrontado com a necessidade de aprender. A relação com o saber é o conjunto das relações que um sujeito estabelece com um objeto, um “conteúdo de pensamento”, uma atividade, uma relação interpessoal, um lugar, uma pessoa, uma situação, uma ocasião, uma obrigação etc, relacionados de alguma forma ao aprender e ao saber - conseqüentemente é também relação com a linguagem, relação com o tempo, relação com a atividade no mundo e sobre o mundo, relação com os outros e relação consigo mesmo, como mais ou menos capaz de aprender tal coisa, em tal situação. (CHARLOT, 2005, p.45).

A busca investigativa de compreender o modo de apropriação de saberes de licenciandos da Educação do Campo remete a uma tentativa de aproximação do conjunto de relações estabelecidas por estudantes e como estes saberes se relacionam para dialogar com o saber considerado por Bourdieu (2007) como “saber legítimo”, específico de uma profissão, priorizado na academia. O modo como cada sujeito se articula para apreender algum conteúdo é, de certa forma, a expressão de como ele se articula para construir a sua relação com o mundo. Portanto, enquanto o sujeito se confronta com a necessidade de aprender, ele mobiliza o seu modo de estabelecer relações com tempo, com a terra, com suas dinâmicas de vida cotidiana, mobilizando a sua própria existência. Nestes termos, recorreremos a Bernad Charlot (2005) para afirmar que o ato de aprender é individual e a aprendizagem de um determinado conteúdo não se faz com a ausência de sentido e muito menos com a separação do “eu epistêmico do eu empírico”.

Na situação específica do processo de formação de professores da Educação do campo, não é possível desconsiderar as formas de organização e as estratégias de produção de vida dos povos do campo, uma vez que não se trata de mediar uma formação para distanciar os sujeitos das suas vidas cotidianas, mas de fortalecer e criar melhores possibilidades de convivência com a realidade. O sujeito que aprende é, também, o sujeito que tem singularidade e vive um cotidiano específico. De acordo com Charlot (2005, p.45), a aprendizagem é

um processo individual, mas não prescinde da mediação de outras pessoas. “É o sujeito que aprende, mas ele só pode aprender pela mediação do outro e participando de uma atividade”. Isto nos faz problematizar o desafio posto ao professor formador, no sentido de entender a maneira como os sujeitos se articulam em suas redes de relações, para mediar os saberes acadêmicos de modo que os conhecimentos socializados na academia sejam alcançados também por estudantes que apresentem alguma lacuna na sua trajetória formativa. Essa construção de pontes entre os saberes populares e os saberes acadêmicos pode contribuir para criar políticas de sentido que viabilizem o envolvimento do indivíduo, na sua inteireza, no desenvolvimento da atividade intelectual, significando assim o seu estar no espaço da Universidade. É um percurso que pressupõe a inventividade no diálogo entre saberes interculturais, para a apropriação do “saber legítimo” efetivamente fazer sentido para o educador em formação, o que pode favorecer a aprendizagem de uma atitude profissional sensível as diferentes realidades em que os processos educativos podem ser materializados. De acordo com Arroyo (2014), isso não se faz desvinculado de um reconhecimento de quem são os sujeitos que adentram a escola e quais as formas de produção de desumanização a que foram submetidos ao longo da história, ao tempo em que cabe pensar nas matrizes formativas que os fazem resistir à condição de opressão, que, mesmo em condições adversas de trabalho e de produção da vida, se “[...] produzem como sujeitos sociais, culturais, éticos, humanos” (ARROYO, 2014). Nesta discussão, o referido autor afirma ser urgente compreender as Pedagogias que emanam das formas de produção da vida no campo e nas periferias das cidades, da pluralidade de ações coletivas, organizações populares que se inscrevem como possibilidades de fazer frente às Pedagogias que produziram a invisibilidade dos grupos em condição de exclusão. De acordo com Arroyo (2014, p.37),

Os grupos sociais, étnicos, raciais carregam para seus movimentos e para as escolas vivências de como foram pensados e alocados na ordem social, econômica, política, cultural e pedagógica. Vivências de resistências, de aprendizado. Vincular Outros Sujeitos com outras Pedagogias supõe indagar quem são esses Outros na especificidade de nossa história e reconhecer com que Pedagogias foram inferiorizados e decretados inexistentes, mas também com que pedagogias resistem e se afirmam existentes ao longo da história.

Essas Pedagogias trazem a exigência da compreensão do trabalho como princípio educativo e nos interpelam a uma maior aproximação dos movimentos sociais, para perceber em que medida as suas Pedagogias podem nos aproximar de formas de mediação de conhecimentos

mais compatíveis com o fortalecimento da produção da vida dos estudantes das escolas do campo. Isto pressupõe evidenciar as redes de socialização de saberes construídas nas dinâmicas de produção da vida dos professores em processo de formação, para identificar e compreender possibilidades de construção de pontes entre os saberes produzidos nas comunidades onde estão inseridos e os saberes socializados na academia. Isso nos traz o imperativo de fortalecer o debate sobre os princípios que fundamentam a educação do Campo e transitar pelas redes de cooperação social que supomos serem parte do tecido de sustentação dos estudantes em suas trajetórias acadêmicas. Para situar a ideia de rede de cooperação, tomamos como referência os estudos do sociólogo alemão Nobeit Elias (1994), quando assume o desafio de compreender a relação entre indivíduos e sociedade, tomando como metáfora a ideia de rede.

O autor recorre ao conceito de rede de tecido, para especificar a interligação de fios isolados na construção da forma de rede. Ressalta que

[...] nem a totalidade da rede nem a forma assumida por cada um de seus fios podem ser entendidos em termos de um único fio, ou mesmo de todos eles, isoladamente compreendidos; a rede só é compreensível em termos da maneira como eles se ligam, de sua relação recíproca (ELIAS, 1994, p.35).

Assim, a composição do tecido da rede não suprime as particularidades dos fios que a compõem. Isto significa dizer que a ideia de rede precisa ser compreendida considerando o modo como os fios se interconectam para dar forma ao todo, e isso não se faz fora de uma prática colaborativa.

Uma rede de cooperação social constitui-se, portanto, como resultado de ações visíveis ou invisíveis que se interligam em uma dinâmica de trocas. Trocas que não podem ser mensuráveis; cada um oferece o que tem de melhor para cooperar com o alcance de um determinado objetivo (PIMENTEL, 2002). Como nas redes de relações entre indivíduos e sociedade, as formas de cooperação social são singulares porque, sendo expressas por sujeitos individuais, cada um parte de um ponto único, com as singularidades próprias do modo como cada sujeito conduz o seu estar sendo. Assim, uma rede de cooperação não pode ser compreendida como um todo homogêneo, sem considerar o papel dos fios interligados, os quais tecem a rede de cooperação com as particularidades das pessoas que intercambiam seus recursos colaborativos, sejam eles sociais, materiais e imateriais. Todavia, na perspectiva

de um fazer acadêmico que não reconhece as formas de construção de saberes dos grupos pauperizados, o que deveria ser uma possibilidade de inclusão social acaba se transformando no reforço da sub cidadania que acomete as populações das classes populares.

Pimenta e Anastasiou (2008) consideram que “a prática educativa é um traço cultural compartilhado que tem relações com o que acontece em outros âmbitos da sociedade e de suas instituições” (p.179). Portanto, os nossos movimentos em torno de pesquisa das dinâmicas de socialização de saberes na academia precisam se impor como caminho para transformação das práticas que se constituem traços institucionais de um modo de fazer universidade que admite a perpetuação da não aprendizagem dos conhecimentos requeridos nessa etapa formativa.

Essa negação do direito à aprendizagem pode ser problematizada na perspectiva das reflexões do sociólogo Boaventura de Souza Santos (2010), quando trata das formas de produção de *não-existência*. Ao trazer para o cenário algumas lógicas de racionalidade, o referido autor critica a lógica da *razão metonímica*, compreendida como “a razão obcecada pela ideia da totalidade sobre a forma de ordem” (p.97). Uma razão que se pensa completa, exclusiva e que consegue contrair as experiências sociais do mundo, quando determina uma escala homogênea de valores e considera formas de pensar diferentes como não existentes. Santos (2010) evidencia que, embora na contemporaneidade a razão metonímica encontre-se desacreditada, ela ainda é predominante e, portanto, constrói modos de produção de não existência com lógicas diversas, que, porém, sintonizam-se (unem-se), por fazerem parte da mesma manifestação de “monocultura racional” (p.102). Para explicar os modos de produção de não-existência, Santos (2010) destaca cinco lógicas específicas:

a) a *monocultura do saber* que toma a ciência moderna e a “alta cultura” como único critério de verdade e de estética. “Tudo que o cânone não legitima ou reconhece é declarado inexistente” (SANTOS, 2010, p.103);

b) a *lógica da classificação social*, que prevê “a monocultura da naturalização da diferença”;

c) a *monocultura do tempo linear*: a história tem somente um sentido, uma direção, e estes são conhecidos. De acordo com o autor, a direção e o sentido dessa lógica tem sido formulada com o referencial da globalização, crescimento, desenvolvimento, dentre outros, tendo em comum seguir os países centrais do sistema mundial e, portanto, as instituições, formas

de conhecimento, sociabilidade defendidos por este bloco de países. Assim, tudo o que é assimétrico às normas temporais validadas pelo referido núcleo de referência é considerado não existente;

d) a lógica da *escala dominante* - esta estabelece uma escala primordial e todas as escalas que fogem ao padrão da preponderante são consideradas não existentes;

e) já o modo de produção de não existência *produtivista* é sustentado pela monocultura dos critérios de produção capitalista, o que significa ser a maximização do lucro a única forma concebível de produção, pois o crescimento econômico é o referencial da lógica produtivista.

Tais lógicas produzem modos de não existência representados por “[...] o ignorante, o residual, o inferior, o local e o improdutivo” (SANTOS, 2010, p.104). Encontramos estas lógicas de produção da não existência, sobretudo aquelas da *monocultura do saber* e da *classificação social*, impregnadas na maneira de conduzir as práticas pedagógicas na academia e nas relações com os estudantes ditos “inaptos” a se apropriarem dos conhecimentos acadêmicos da maneira homogênea ao que historicamente se concebe o fazer educativo na Universidade.

A lógica da classificação social produz a não-existência como forma de “inferioridade insuperável porque natural” (SANTOS, 2010, p.103), de maneira semelhante à compreensão de Bourdieu (2007), quando trata da ocupação dos espaços sociais. Na realidade, muda-se o tipo de exclusão, mas os efeitos da naturalização dos processos excludentes são igualmente devastadores. Por conta desse fator, este modo de não existência se sustenta com a categorização das populações, de modo que naturalizam-se hierarquias e conviver com a realidade dos estudantes que passam pela universidade sem desenvolver as habilidades intelectuais requeridas na educação superior. Esta dicotomia já não configura motivo de estranhamento suficiente para o encontro de condições que permitam superar as lacunas deixadas pela precariedade de seus percursos de vida e da educação básica. Lacunas que remetem às injustiças históricas e sociais, apontadas por Boaventura de Sousa Santos (2007) como injustiças cognitivas, vinculadas às formas globais de injustiças sociais. Para Santos, “[...] não existe justiça social global sem justiça cognitiva global” (p.22). A busca deste conceito extrapola o desejo de encontrarmos uma expressão adequada para tratar das situações de não aprendizagem vivenciadas pelos estudantes. Isso faz parte de uma escolha epistemológica que propõe a desconstrução de um tipo de concepção instrumental cognitiva, a qual se

pensa completa, invisibilizando tempos de aprender, injustiças sociais globais e negando a inventividade de outros modos de se relacionar com o modelo cognitivo hegemônico.

Com esta escolha política, estamos colocando em questão os conceitos de dificuldade de aprendizagem operados com preponderância no universo da educação brasileira, o qual tende a atribuir ao sujeito aprendente a responsabilidade única por seus insucessos nos estudos. Nesta problematização, vislumbramos um pensamento que, como afirma Santos (2007, p.27), “[...] tem como premissa a ideia da diversidade epistemológica do mundo, o reconhecimento da existência de uma pluralidade de formas de conhecimento além do conhecimento científico” (p.26). Pensamento conceituado pelo referido autor como *pós-abissal*, ou o que encontra-se do outro lado da linha que reúne os saberes do cânone ocidental (a ciência, a filosofia e a teologia). Todavia, não se trata de substituir racionalidades, mas de não tornarmos não existentes os saberes não legitimados pelo cânone e estabelecer o diálogo, inclusive com a ciência moderna.

Retomamos as reflexões de Charlot (2005) sobre o reconhecimento de que o ato de apropriação dos saberes é uma prática individualizada: “é o sujeito que aprende”, mas esse feito não pode ser concretizado sem a mediação de outras pessoas ou de alguma atividade. Na mesma perspectiva, Freire (2005) defendia a interação entre as pessoas como algo imprescindível nas relações educativas. “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (p.78).

Ao tratar da ação mediadora, enquanto processo constitutivo da aprendizagem, Freire questiona o paradigma da educação bancária, ao tempo em que problematiza os papéis de estudantes e educadores na interação com o objeto cognoscível. Ao afirmar que os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo, ele nos provoca a pensar na relevância dos conhecimentos legitimados (saberes do cânone), como direito e possibilidade de emancipação social, sem, contudo, deixar de problematizar o modo como o educador conduz a mediação. Isto traz a urgência de se pensar o educador como sujeito em contínuo processo de aprendizagem. Na arte de ser professor, aprende-se sempre: aprendemos quando estudamos para planejar as nossas aulas, aprendemos, sobretudo, quando enxergamos o estudante como o Outro da nossa dinâmica de ensinar e aprender.

A grande arte do educador é descobrir pontes para estabelecer um diálogo compreensível entre os saberes do mundo do estudante (suas formas de ler o mundo) e os objetos

cognoscíveis, “[...] que, na prática ‘bancária’, são possuídos pelo educador que os descreve ou os deposita nos educandos passivos” (FREIRE, 2005, p.79). Com esta reflexão, somos interpelados a pensar: de que maneira os saberes acadêmicos podem dialogar com os saberes produzidos nas comunidades populares, para não produzirmos o que Freire (2005, p.56) denomina de autodesvalia⁴ no estudante? Quais pedagogias da vida produtiva favorecem a produção de sentido dos saberes socializados na academia? De acordo com pesquisas desenvolvidas pelo sociólogo Bernard Charlot (2005), entendemos ser imprescindível descobrir “[...] como o sujeito categoriza, organiza seu mundo, como ele dá sentido a sua experiência e especialmente à sua experiência escolar” (p.41), reconhecendo isso como elemento determinante para repensarmos a formação de professores, a formação continuada de professores formadores e, conseqüentemente, construirmos um projeto educativo conectado com o diálogo entre os saberes acadêmicos e os modos de construir conhecimentos pelos estudantes, nas suas redes de socialização de saberes, que, sem dúvidas, fazem parte da vida produtiva dos sujeitos e se configuram como forma de produção da vida.

Considerações inconclusivas

Enveredar pelo caminho do encontro de saberes acadêmicos e populares constitui-se tarefa desafiadora, uma vez que questionar a racionalidade preponderante na universidade não tem sido uma prática comum e o debate acerca de como as pessoas das classes populares socializam seus saberes e as implicações dessa articulação para aprendizagem dos saberes formais ainda se configura como realidade pontual, quase invisibilizada. O fato é que, com o ingresso de um número mais significativo de pessoas das classes populares na educação superior, a demanda por compreender como os sujeitos organizam suas aprendizagens emerge com muita força.

Observamos que, pela pouca habilidade de quem media os saberes acadêmicos ou pela pouca familiaridade com o universo dos saberes dos estudantes das classes populares, a academia acaba por seguir invisibilizando as possibilidades de diálogos com os modos de socialização de saberes das comunidades populares, deixando aos estudantes a responsabili-

⁴Freire (2007) utilizava o termo autodesvalia para se referir a introjeção que os oprimidos fazem “da visão que deles têm os opressores”. Neste caso específico, recupero a expressão de Freire para tratar da introjeção, por parte de alguns estudantes, da desqualificação dos saberes produzidos nas comunidades populares.

dade por fazer acontecer esta fusão de horizontes. Quando esta fusão não pode se consolidar sem a mediação do professor ou de um colega mais experiente, a tendência é seguir na batalha para concluir o curso sem a devida apropriação dos saberes definidos como indispensáveis à formação dos estudantes, nas especificidades dos cursos escolhidos. No caso específico da Educação do campo, significaria não gerar o impacto necessário à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem ofertada nas escolas camponesas, retardando ainda mais uma prática pedagógica significativa para as pessoas que vivem e trabalham no campo brasileiro. Outra implicação da fragilidade da formação dos educadores do campo seria o esvaziamento das escolas e a geração de justificativas, plausíveis, para legitimar a prática avassaladora de fechamento das unidades escolares do campo. Isso para não falar dos prejuízos indiretos, a exemplo do enfraquecimento da agricultura familiar, o desequilíbrio ambiental, tão frequente nos espaços em que o campo é esvaziado e o agronegócio, muitas vezes, dita as regras da vida no campo ou a sua destruição.

Com estas percepções, não queremos negar a importância dos programas e projetos implementados para dar suporte ao estudante com fragilidades no desempenho acadêmico; reconhecemos a relevância dessas ações; contudo, defendemos ações mais contundentes e mais conectadas, no que se refere ao encontro dos saberes das pessoas diretamente envolvidas com as dinâmicas de ensino e de aprendizagem, para efetivamente criarmos condições de pertencimento ao espaço universitário e a edificação de pontes entre os diversos saberes, permitindo que estes circulem como experiência de produção de existências.

Na medida em que o docente compreende as formas como os sujeitos categorizam e significam os seus conhecimentos, reconhece também o discente como o interlocutor de saberes que são diferentes, mas indissociáveis para a concretização de aprendizagens. Pensando por esta perspectiva, podemos, assim, ensaiar a construção de uma lógica de construção de conhecimento que, ao caminhar na contramão da “razão metonímica”, deixa emergir outras formas de conceber o tempo, a história, a racionalidade, as “Pedagogias da vida produtiva” (ARROYO, 2014) - Pedagogias que emergem das lutas cotidianas dos coletivos populares. Deste modo, a experiência de produção de não existência, tantas vezes vivenciada pelos estudantes de classes populares, pode se transformar em um projeto emancipador que faz da vivência acadêmica um movimento de produção de existências e, portanto, do

sentido de existir. Para tanto, é fundamental continuar investindo em pesquisas que nos ajudem a aprofundar os conhecimentos acerca dos saberes acionados pelos diversos sujeitos em processo de formação (inicial ou continuada), compreendendo a importância do trabalho coletivo dos professores formadores para a construção das pontes de encontro de saberes, em vista de fazermos acontecer uma experiência educativa que, na sua inteireza, possa se configurar como uma prática libertadora, construída na tessitura de uma rede entrelaçada pela diversidade dos sujeitos e das experiências, que os fazem parte desta tessitura complexa.

Referências

ARROYO, Miguel G. **Outros Sujeitos**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

BORGHI, Idalina Souza Mascarenhas. **Uma margem outra: itinerâncias de jovens das classes populares na educação superior** Universidade Federal da Bahia- Faculdade de Educação, Salvador, 2013.

BOURDIEU, Pierre (Org.). **A miséria do mundo**. 6. ed. Trad. Mateus S. S. Azevedo, Jaime A. Clasen et al. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

CHARLOT, Bernard. **Relação com o Saber, Formação dos Professores e Globalização: Questões para a discussão hoje**. Trad. Sandra Loguercio. Porto Alegre: Artmed, 2005.

COULON, Alain. **A condição de estudante: a entrada na vida Universitária**. Trad. Georgina Gonçalves dos Santos, Sônia Maria Rocha Sampaio. Salvador: Edufba, 2008.

DUBET, François. **O que é uma escola justa? A escola das oportunidades**. Trad. Ione Ribeiro Valle. São Paulo: Cortez, 2008.

ELIAS, Norbert. **A Sociedade dos Indivíduos**. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

LAHIRE, Bernard. **Sucesso escolar nos meios populares: as razões do improvável**. Trad. Ramon Américo Vasques e Sonia Goldefeder. São Paulo: Ática, 2004.

PIMENTEL, Álamo. **O elogio da convivência e suas pedagogias subterrâneas no semi-árido brasileiro**. Tese de doutorado – Faculdade de Educação, Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A Gramática do Tempo**: para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez, 2010.

Aprendizagem de conceitos científicos em uma classe de educação de jovens e adultos

Klayton Santana Porto¹

Idalina Souza Mascarenhas Borghi²

O cenário contemporâneo tem requisitado a presença de educadores críticos que estimulem os alunos a reconhecer a importância das plantas enquanto seres vivos presentes na natureza, não só pela necessidade de usarmos cotidianamente, das mais variadas formas, mas como promotores da vida no planeta, evidenciando entre homem-natureza uma relação de interdependência.

A relação existente entre o homem e o reino vegetal é algo tangível desde épocas muito remotas, seja como remédio, fabricação de utensílios, abrigos, roupas, produtos de beleza, etc. Isto nos leva a crer que a história humana está imbricada à história dos vegetais (OLIVEIRA et al, 2013). Daí a importância de compreender seus mecanismos internos de reprodução, desenvolvimento, adaptação etc., suas características morfológicas, além de se pretender a uma otimização do uso desses materiais orgânicos no cotidiano.

Nesse sentido, é sabido que quando se estabelece uma relação entre saberes do senso comum, aquele que o aprendiz traz consigo advindo de suas experiências cotidianas e o saber científico, há uma maior possibilidade de ocorrência da aprendizagem significativa (VEIGA

¹Doutorando e Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA). Professor do Centro de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). E-mail: klayton@ufrb.edu.br; klaytonuesb@hotmail.com.

²Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora do Centro de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). E-mail: ismborghi@gmail.com; ismborghi@ufrb.edu.br.

JÚNIOR et.al.,2005). Isso poderá favorecer ao discente, com a ajuda do professor que será mediador, questionar, confrontar, analisar concluir, inferir e aprender, partindo da sua prática cotidiana, para permitir-lhes uma aprendizagem significativa.

Aprendizagem Significativa é aquela definida como um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira não linear e não imposta, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Isto é, que tenha um sentido para a sua vida prática cotidiana, considerando os seus conhecimentos prévios (AUSUBEL, 1968; MOREIRA, 2011). Esse processo de interação Ausubel (1968) chama de ancoragem (AUSUBEL, 1968).

Embasado neste conceito, este estudo teve como objetivo analisar o conhecimento prévio de alunos da Educação de Jovens e Adultos acerca de conceitos científicos da Botânica, subsidiado pela teoria da Aprendizagem Significativa. Deste modo, este trabalho consistiu-se na aplicação de dois questionários, um inicial para captação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos botânicos e um final para investigar se aconteceu a mudança conceitual após a intervenção e mediação dos conteúdos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1999), são objetivos do ensino de ciências o desenvolvimento da prática de forma contextualizada, relacionada as necessidades cotidianas dos estudantes, possibilitando o desenvolvimento acerca dos conhecimentos relacionados a cultura, porém de forma ampliada.

No que tange ao ensino de ciências na EJA, há que se destacar alguns avanços: a educação para os jovens e adultos já não visa mais a alfabetização para formação de mão-de-obra melhor qualificada, visa formar o cidadão trabalhador, como proposto na LDB (1996). Além de tudo, de acordo com Vilanova e Martins (2008), a tendência das últimas décadas dessa modalidade de ensino tem sido buscar se configurar como um campo pedagógico comprometido com o desenvolvimento de reflexões críticas sobre suas necessidades e objetivos, incluindo neste prisma ensinar a partir das necessidades dos estudantes, utilizando os seus conhecimentos prévios, para uma aprendizagem significativa, tendo como ponto de partida o meio em que vivem, possibilitando o intercâmbio de informações e a aprendizagem de conceitos científicos.

Ensino de ciências e a botânica: a relação com o cotidiano das pessoas

O ensino de ciências é discutido pelos PCN's, direcionando-os não apenas para a preparação do discente para o ingresso no Ensino Superior, mas visando dar a ele lições de cidadania e conhecimento crítico-científico, histórico-social, filosófico, possibilitando a sua inserção no mundo do trabalho (BRASIL, 1999). Na visão de Costa (2011) ele visa favorecer uma maior aproximação dos alunos com as ciências, permitindo que a população, através da aquisição do conhecimento científico e da exploração das novas tecnologias, possa se posicionar frente aos processos de ensino e aprendizagem e às inovações atuais, defendendo suas opiniões e exercendo a cidadania. Por isso, há, de forma muito presente, uma necessidade de compreender e discutir sobre o ensino de ciências a partir de um arcabouço instrumentalizador intelectual, necessário para que o indivíduo se desenvolva e de forma crítica seja capaz de fazer escolhas, mediante circunstâncias diversificadas que lhes forem apresentadas, ou impostas pela sociedade, que tem se tornado cada vez mais excludente.

De acordo com os PCN's (1999), são objetivos do ensino de ciências o desenvolvimento da prática de ensino de forma contextualizada, relacionada às necessidades cotidianas das pessoas, possibilitando o desenvolvimento acerca dos conhecimentos relacionados a cultura, porém de forma ampliada. A preocupação na busca de um ensino crítico de ciências, que incorpore os saberes prévios dos discentes, sem com isso desprezar os aspectos teóricos da área, tem motivado professores na construção de alternativas didáticas que possibilitem a ampliação da compreensão dos temas pelos discentes. A redescoberta e utilização de metodologias apropriadas para o ensino de Botânica, tais como o uso de conceitos históricos, passeios nos jardins, aulas práticas no laboratório, organização de jardim botânico na escola e oficinas de ensino e aprendizagem, podem ilustrar experiências bem-sucedidas para o ensino de ciências (GÜLLICH, 2006).

O ensino sobre as plantas é, muitas vezes, realizado sem referências à vida do aluno, mesmo fazendo parte do seu cotidiano. Dessa forma, o que é ensinado na escola, embora haja possibilidade de se fazer relação por meio de exemplo na rua onde o aluno passa cotidianamente ou mora, dificilmente será percebido por ele. No caso específico dos participantes deste estudo, o campo é o lugar de trabalho dos alunos, pois são trabalhadores e moradores do campo, e lidam diretamente com as plantas. Por isso é importante aplicação de uma

metodologia que estimule as vinculações entre senso comum e o conhecimento científico.

Pensar o processo de ensino em uma perspectiva de aprendizagem significativa é empreender esforços para trazer ao contexto da sala de aula as concepções espontâneas dos alunos. Pois a ancoragem dos conhecimentos que deverão ser agregados só será possível partindo dos conhecimentos prévios. Segundo Ausubel (1980), a nova informação se ancora nos conhecimentos que o sujeito já possui, modificando o conhecimento presente, passando a fazer parte da estrutura cognitiva. Ausubel (1980) chama isso de ancoragem. E o conhecimento que o aprendiz já traz como experiência é denominado Subsunçor. Nesse sentido, para Ausubel (2000) o conhecimento prévio representa a variável mais importante e essencial para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Promover o ensino com essas características em classes de EJA é observar neste contexto as múltiplas possibilidades de construção de conhecimento, abdicando de práticas memorísticas e descontextualizadas, que são características do ensino tradicional. “Tornar os jovens e adultos mais críticos e conscientes de sua realidade é uma necessidade, não abandonando, porém, as questões conceituais que as disciplinas fornecem para auxiliar no entendimento das situações e fenômenos observados (GOMES; GARCIA, 2014, p. 297).

Metodologia

O conhecimento sobre um determinado objeto permitirá conhecer sua origem, aparência, função, significado, sua relação com outros objetos, entre outros. De um mesmo objeto, pode-se obter um conhecimento horizontal, mais superficial, e um conhecimento vertical, mais profundo, investigar além da aparência simples do objeto, até as implicações de seu relacionamento com outras estruturas da própria realidade (AUSUBEL, 2000).

Neste sentido, para se alcançar o objetivo proposto, inicialmente foi realizado um estudo exploratório. Este estudo foi realizado através de um questionário,³ o qual teve como objetivo identificar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, cujos resultados serviram para subsidiar a intervenção. A aplicação da proposta se deu no decorrer da I Unidade, no período compreendido entre maio a agosto de 2016. A pesquisa que realizamos foi de

³O questionário foi aplicado à 20 alunos de em uma turma do primeiro ciclo da EJA. Os conteúdos trabalhados no momento da intervenção correspondiam aos do currículo do 7º ano do Ensino Fundamental.

natureza qualitativa. Segundo Bardin (2009, p. 141), “é um tipo de pesquisa válida, sobretudo, na elaboração das deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa, e não em inferências gerais”. O qualitativo “engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões” (BICUDO, 2006, p. 106). Engloba também percepções de diferenças e semelhanças, não sendo aplicável a ele a noção de rigorosidade, pois aos dados faltam precisão e objetividade.

Moreira (2011), corrobora dizendo que a metodologia qualitativa tem pressupostos que envolvem a realidade socialmente construída e objetiva, a compreensão do fenômeno social, de acordo com as perspectivas dos atores sociais, tendo como foco os significados e as experiências, que a partir dos quais são desenvolvidas as explicações e as interpretações dos fenômenos do mundo real.

Assim, o papel do pesquisador é realizar anotações, ouvir, observar, registrar, documentar, buscar significados, interpretar de maneira persuasiva, descritiva e detalhada, por meio de uma linguagem cotidiana e com detalhes suficientes para evidenciar a aproximação dos dados obtidos com a realidade dos atores (MOREIRA, 2011).

Resultados e discussão

A realização do estudo exploratório teve como ponto de partida o fato de todos os discentes, de alguma forma, terem conhecimento sobre o uso das plantas, seja como remédio, alimento, vestuário, dentre outros. Deste modo, o encontro foi iniciado a partir da apresentação da proposta do trabalho pelos pesquisadores. Em seguida, foi aplicado o questionário.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio apontam que as atividades práticas dinâmicas ou experimentais não garantem a aprendizagem de conhecimentos significativamente, mas é uma importante ferramenta para construção do mesmo. Deste modo, cabe ressaltar que vários fatores precisam ser considerados na elaboração de uma proposta de ensino na EJA, a fim de que esta venha favorecer a escolarização de pessoas que por algum motivo enfrenta o problema da distorção idade/série, ou aqueles que, por diversos motivos, retornam a escola depois de longo período de distanciamento da instituição escolar. Nesse sentido, a metodologia de ensino deve apreciar uma dinâmica diferenciada que envolva os

alunos em questões relacionadas ao seu cotidiano, resultando na vida prática (PICONEZ, 2006).

É possível que tenha ocorrido, nessa situação pedagógica, aprendizagem significativa, uma vez que esta acontece quando a nova ideia se relaciona, de forma não-arbitrária e lógica, numa combinação de conteúdos inter-relacionados e relevantes (AUSUBEL, 1980). Acreditamos que não ocorreu desta forma uma aprendizagem mecânica, realizada sem associação a conceitos científicos relevantes, os quais se fazem presentes na estrutura cognitiva. Afirmamos isso pois o uso das plantas faz parte da cultura dos alunos e, a partir desta troca de saberes acaba por se conciliar com as informações de caráter científico, as quais sevem de subsídio para ampliar o conhecimento de mundo e científico dos alunos. Nesse sentido, o Subsunçor pode ser um conceito, uma ideia ou uma proposição que já existe na estrutura cognitiva e pode servir como ancoragem à nova informação de tal forma que ela adquira significado para o indivíduo (AUSUBEL, 1980).

As análises das concepções prévias dos alunos sobre os conceitos científicos do conteúdo Botânica, obtidos no questionário inicial, foram organizados nas tabelas abaixo, formando categorias de conceitos de acordo com as quantidades em que o mesmo foi mencionado nas respostas, seja de forma direta ou indireta. Abaixo apresentamos a transcrição das falas de alguns alunos acerca do questionamento.

Tabela 1: Quantitativo por categoria o que é planta.

Respostas	Número de alunos
Ser vivo	10
Vegetal	04
Maravilha da natureza	01
Não responderam	05

Fonte: Pesquisa de campo (2016)

A seguir, algumas respostas dos estudantes⁴ ao primeiro questionamento, sobre a definição de plantas.

QA1- *“É um ser vivo muito importante para nós, pois ela faz a fotossíntese que é o gás oxigênio”.*

⁴As respostas dadas pelos participantes ao questionário serão representadas por letras e números da seguinte forma QA1, QA2..., onde a letra Q representa o questionário, a letra A acompanhada do numeral, o participante.

QA6- *“um vegetal que se alimenta da luz solar”*

QA3- *“É um ser vivo que também faz parte do planeta”.*

As respostas acima revelam uma concepção correta do termo planta. O conceito apresentado e o significado atribuído à planta é socialmente respaldado, uma vez que claramente foi adquirido em outro momento da vida escolar destes alunos. O conceito explicitado para planta faz parte do vocabulário dos alunos em suas vidas cotidianas; no entanto, o conceito científico atribuído por eles é fruto da escolarização. Houve nesse caso uma “retenção significativa” (AUSUBEL, 2000, p. 3).

Embora a maioria dos participantes da pesquisa conceba as plantas como um ser vivo, no início da pesquisa, um número considerável não soube definir “planta”, o que pode caracterizar a deficiência no ensino de ciências em séries anteriores para esses alunos, pois o conteúdo de plantas, de acordo com a matriz curricular, deve ser ministrado no 4º e 7º anos do Ensino Fundamental regular e, em classes de EJA. Este inclusive foi um dos critérios de inclusão utilizado para a escolha da turma. Além disso, as plantas fazem parte do cotidiano dos alunos da EJA, já que estes são, em sua maioria, trabalhadores do campo.

As deficiências no ensino de ciências podem ser explicadas pelo modelo de ensino praticado, o qual se desenvolve de forma tradicional e unidirecional, baseado na figura do professor como detentor do conhecimento, com aulas expositivas, lineares e descontextualizadas, que não estimulam os alunos a construir e dar sentido a novos conhecimentos (BIZZO, 2001; KRASILCHIK, 2011). A aula expositiva favorece a memorização, porque oferece conceitos prontos e abstratos distantes da realidade do aluno e, por esta razão, o conteúdo que foi memorizado logo é esquecido.

Na concepção de Bizzo (2001), no entanto, os alunos não responderam erroneamente a primeira questão, mas foram respostas incompletas no que se referem ao conceito de planta e não justificaram por meio de características o que seria um vegetal.

A linguagem é considerada como importante facilitadora da aprendizagem significativa. O poder representacional das palavras facilita a manipulação de conceitos e proposições. Sendo a maioria dos alunos advinda da zona rural e trabalhadores do campo, estes conhecem variadas espécies de plantas. A concepção que os alunos apresentaram sobre planta, trazida

do seu dia a dia, a qual fazia parte de seu repertório pessoal (conhecimentos prévios), representa conceitos importantes e inclusivos. Tal concepção foi transformada pela intervenção do professor em aulas anteriores, promovendo integração do que já conheciam com as informações novas fornecidas pela escola. Conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material, abrangendo e integrando este material e ao mesmo tempo modificando-o (AUSUBEL, 1980).

A seguir destacaremos algumas respostas apresentadas pelos alunos à 2ª questão do questionário inicial, a qual os indagava sobre a sua concepção conceitual sobre planta e vegetal:

QA2- *“usamos vários tipos de vegetal em nosso dia-a-dia e as plantas também”.*

QA3- *“ falamos de vegetal quando se fala de alimento”.*

QA4- *“ porque vegetal a gente come e planta não”.*

QA18- *“ a planta também é uma vegetação”.*

Ao verificar as respostas para a segunda pergunta, foi possível perceber que a grande maioria dos discentes percebe as plantas e vegetais como sinônimos. Porém, para alguns, o termo vegetal só é aplicado às plantas que são usadas como alimento. *“Plantas nós não comemos e vegetal sim” (QA5).*

Para os discentes não há diferença na forma como eles representam plantas e vegetais. Essa forma de entender os dois conceitos pode estar relacionada às visões equivocadas, advindas do meio onde estão inseridos, isto é, de acordo com as suas concepções alternativas, intuitivas ou espontâneas (MERHY; SANTOS, 2014; JUDD et al., 2002).

O termo planta ou vegetal é definido por diversas pessoas abalizado em sua intuição como um ser vivo verde que não se movimenta (JUDD, 2002). Porém, pesquisadores e estudiosos do assunto incluem entre os vegetais os fungos, que são seres aclorofilados e que são estudados por micologistas, além das plantas. Estas são caracterizadas como organismos que possuem características específicas, tais como: fotossíntese, presença de parede protetora celulósica em suas células, esporos e imobilidade (JUDD et al., 2002).

De acordo com a teoria da aprendizagem significativa, um dos passos a serem dados é a

diferenciação progressiva que consiste no princípio segundo o qual os conteúdos devem ser apresentados, sempre a partir dos conceitos mais amplos para os mais particulares (AUSUBEL et al., 1980). Desta forma, o professor deve selecionar os itens curriculares mais relevantes e, deste modo, deve sequenciá-los de modo que os mais gerais sejam trabalhados antes dos mais específicos, dos quais servirão como subsunçores. E não nos parece demasiado reafirmar que Subsunçor é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva do aprendiz que serve de ‘âncoradouro’ à uma nova informação, permitindo ao indivíduo atribuir-lhe significado (AUSUBEL, 1980). No caso de nosso estudo, vegetal é o termo mais abrangente e planta o mais específico.

Segundo Ausubel (1980), a partir daí ocorre a hierarquização de conceitos. Este tipo de hierarquia é a que acontece na mente de cada pessoa: as ideias mais gerais (inclusivas) ocupam o topo da estrutura cognitiva e têm subordinadas a si ideias progressivamente mais específicas (menos inclusivas). Para os alunos, essa hierarquização se manifestou de maneira confusa, havendo necessidade de trabalhar um organizador prévio que movimentasse as estruturas cognitivas dos alunos e promovesse a reconciliação integrativa e conseqüentemente a diferenciação progressiva de maneira a tornar os dois conceitos mais claros e definidos para os discentes.

Na Tabela 2, apresentamos as concepções dos alunos sobre o termo Botânica e o lugar onde eles haviam escutado.

Tabela 2: Quantitativo por categoria de onde ouviu falar do termo Botânica.

Respostas	Número de alunos
TV	01
Escola	02
Não me lembro	04
Não responderam	13

Fonte: Pesquisa de campo (2016).

Ao analisarmos a resposta para esta questão, percebemos que o termo Botânica não faz parte do repertório de conhecimento dos alunos, pois 17 dos alunos investigados disseram não ter conhecimento sobre e somente 3 afirmaram já ter ouvido falar. O estudo sobre Botânica faz parte do ensino de ciências, geralmente no 7º ano do Ensino Fundamental e no 2º ano do Ensino Médio. Embora existam muitas fontes de informação como televisão, revistas, jornais

e livros didáticos, o termo Botânica ainda é pouco conhecido pelos alunos, ainda que tenha relação com as plantas e, sobretudo, com o ensino de ciências (BITENCOURT; MACEDO, 2008).

Como citado anteriormente pelos discentes, as plantas têm importante papel na vida do homem, pois servem de alimento, remédio, ornamentação, dentre outros. Isso revela que, por ter grande importância para o planeta Terra, o ensino de Botânica precisa ser incrementado podendo até ser motivador para o ensino de ciências na EJA.

Segundo Silva et al. (2006), o ensino de ciências precisa ser ministrado de maneira interessante, explorando conteúdos de forma que o aluno se sinta motivado a questionar, buscando a coletânea de saberes práticos dos alunos, suas vivências, sem deixar de conscientizá-lo acerca dos bens naturais. Para Oliveira et al. (2013), uma boa forma de ensinar sobre as plantas é promover um contato entre o discente e elas, pois assim o aluno se sentirá sensibilizado e será capaz de fazer a correlação com o ambiente onde está inserido (BIZZO, 2001).

Segundo Cicillini (2002), Arruda e Laburu (1996) e Ceccantini (2006), normalmente são ministradas aulas para ensinar sobre as plantas, e não se faz uso de metodologias que busquem a promoção de um maior contato entre discentes e vegetais, de forma a tornar a aula mais participativa. Esse fato tem levado, tanto aluno como professor, a desenvolver uma relação apática acerca do ensino-aprendizagem sobre dos conceitos científicos de Botânica.

Ao ser indagado sobre a importância das plantas, foram obtidas as respostas representadas na Tabela 3.

Tabela 3: Quantitativo por categoria da importância da planta na vida cotidiana.

Respostas	Número de alunos
Processos vitais	10
Uso medicinal	04
Afetividade	04
Nenhuma	02

Fonte: Pesquisa de campo (2016).

A seguir algumas das respostas dos participantes:

QIA1- "Por que sem ela agente não podemos ter ar".

QIA6- "Tudo pois hoje em dia nós vivemos em função das plantas".

QIA8- *“São meios onde são usados para a medicina e uso caseiro”.*

QIA9- *“A planta é muito importante no meu dia-a-dia, todos os dias eu levanto e cuido delas, para mim é importante”.*

Ao fazer este questionamento, buscamos averiguar se os alunos percebiam as plantas para além das necessidades humanas, compreendendo-as como fundamental para manutenção da vida no planeta, pois as plantas estão na base das cadeias alimentares. Percebemos que a maioria destes consegue vislumbrar as plantas fazendo parte dos processos vitais como nutrição e respiração, devido à produção de oxigênio por elas, o que não deixa de ser verdade. Porém, Bizzo (2001) revela ser esta uma visão utilitarista e antropocêntrica que as pessoas têm das plantas. Embora, timidamente, alguns alunos reconheceram as plantas como mantenedores da vida no planeta, quando afirmam, por exemplo, que *“Vivemos em função das plantas” (FA1, FA2)*. Por meio da fala desses alunos, percebemos que eles veem as plantas como seres vivos importantes nos ecossistemas, sem os quais não poderia haver vida.

A atribuição de sentido e significado às plantas requer que o aluno seja exposto a uma “situação contextual inclusiva” (AUSUBEL, 2000). Para isso o professor pode fazer uso de ilustrações, imagens e fotografias, recursos que envolvam situações associadas ao conteúdo desenvolvido e constituem-se em instrumentos que podem gerar reflexões e auxiliar o processo de construção do conhecimento, servindo desta forma para ampliar o conteúdo abordado. É importante que o educador oriente os alunos a não só observar a imagem em si, mas, sobretudo, a ler as legendas que a acompanham. De acordo com o interesse dos alunos, o professor poderá utilizar as imagens para aprofundar um conteúdo científico, sugerindo e orientando outras atividades, tais como pesquisas, leituras de textos e interação com outras disciplinas, sobretudo a partir da interdisciplinaridade.

A construção do sentido é subjetiva, fruto da relação que fazemos com um repertório particular. A partir de uma situação contextual inclusiva, o aluno pode atribuir sentido e depois significado à função das plantas. O significado que os alunos deram às plantas como seres vivos fundamentais ao ecossistema é uma construção social, conhecimento compartilhado por muitas pessoas e que tem aprovação social.

Quando indagados acerca do processo reprodutivo das plantas, percebemos que os alunos pouco conhecem sobre este conteúdo, pois dos 20 alunos que participaram da atividade, 15

não responderam, como mostrado na tabela abaixo.

Tabela 4: Resposta sobre a reprodução das plantas.

Respostas	Número de alunos
Polinização	03
Semente	02
Não responderam	15

Fonte: Pesquisa de campo (2016).

Transcrição de algumas respostas apresentadas pelos alunos para esta questão:

QA1 – “a reprodução ocorre por causa dos insetos”

QA2 – “é pela semente, pois agente planta uma semente quando quer fazer uma muda.”

Por meio das respostas apresentadas para esta questão, percebemos que alguns dos alunos associaram a reprodução das plantas à polinização e à semente. Fica evidente o pouco conhecimento, por parte dos alunos, dos processos reprodutivos desses seres vivos, tomando como embasamento o fato de que a maioria deles não respondeu à indagação.

Três alunos disseram que as plantas se reproduzem por meio da polinização. Este se constitui como um fato verdadeiro, porém, isso se aplica apenas às plantas superiores. Embora uma minoria tenha dado essa resposta, ficou evidente a escassez de conhecimento dos alunos sobre o mecanismo de reprodução vegetal: reprodução sexuada e assexuada (RAVEN et al., 2007). E no caso da polinização, cabe ressaltar que ocorre por meio sexuada.

Uma parte dos questionamentos iniciais foi feito com questões de múltipla escolha. Para estas questões, foi solicitado ao aluno que marcasse a alternativa correta.

Sobre a questão que indagava os discentes sobre os conhecimentos prévios presentes em suas estruturas cognitivas acerca do agrupamento vegetal terrestre, nenhum aluno respondeu corretamente. Os dados apresentados, a partir das respostas, nos revelam que, embora os alunos conheçam uma diversidade de plantas em seu entorno, não têm conhecimento da classificação biológica, seguindo o padrão evolutivo das espécies.

O conhecimento acumulado é retido na memória de longo alcance e acessado quando necessário. Fica claro pelas respostas dadas que os alunos não tinham armazenado na

memória o modo de reprodução assexuada das plantas. Os alunos demonstraram possuir os subsunçores para o conteúdo reprodução sexuada das plantas. A reprodução sexuada é análoga à dos humanos. Portanto mais próxima da realidade do aluno, uma vez que o pólen pode ser comparado ao espermatozoide e a planta possui ovário para receber o pólen e ocorre a fecundação. A reprodução assexuada, ao contrário, não faz parte do repertório cognitivo presente na memória de longo alcance dos alunos. É um conteúdo abstrato, o qual os alunos não conseguem fazer analogia e, por isso, não ocorreu a aprendizagem proposicional, pois ela necessita de conhecimento prévio dos conceitos e símbolos. Seu objetivo é promover uma compreensão sobre uma proposição através da soma de conceitos mais ou menos abstratos.

Na questão que aborda a importância do processo fotossintético das plantas, 12 alunos disseram que através da fotossíntese as plantas produzem oxigênio; 4 alunos responderam que a fotossíntese faz parte da respiração das plantas; 2 alunos disseram que, por meio da fotossíntese, são produzidos carboidratos importantes; 2 responderam que a fotossíntese é a eliminação do gás carbônico na atmosfera.

A fotossíntese é um conteúdo de difícil assimilação, uma vez que esta é uma atividade desempenhada pelas plantas, servindo para diferenciá-las dos animais (RAVEN et al., 2007). Segundo este mesmo autor, é um processo que garante a vida no planeta, no entanto, neste questionamento inicial sobre o tema, as respostas foram insatisfatórias.

Quando questionados acerca do conhecimento sobre as partes que compõem uma planta completa, a resposta foi pouco satisfatória, pois os alunos não tinham conhecimento de que uma angiosperma contém: raiz, caule, folha, flor, fruto e semente, diante das respostas apresentadas. Nenhum aluno respondeu corretamente a este questionamento. 7 alunos disseram que uma planta completa contém: raiz, folha, flor, fruto e semente; 4 responderam raiz, caule e folha; 3 responderam raiz, caule, folha, flor e semente; 3 disseram raiz, broto e semente e, por fim, 3 disseram que não lembram.

Para essa questão, buscamos a utilização do critério de reconhecimento, realizado a partir da observação dos grupos vegetais que nos cercam e que fazem parte do nosso cotidiano, partindo do princípio de análise da morfologia externa, dos critérios de adaptações que têm como princípio a evolução para captura de água e outras substâncias, além dos aspectos relacionados à reprodução.

Ao serem indagados sobre as plantas que faziam parte do seu cotidiano, foi revelado que os conhecimentos prévios dos alunos sobre as plantas no cotidiano são limitados e que a maioria reconhece o uso das plantas para uso medicinal e alimentação. Certamente esse conhecimento tem relação com as questões culturais locais. As plantas mais citadas por eles como alimento, foram: alface, laranja, feijão, capim da lapa, erva-cidreira e erva-doce.

Sabemos que, desde a época em que o homem tinha o hábito de caçador-coletor, as plantas já eram utilizadas para diversos fins, incluindo a alimentação. Com o aparecimento do hábito sedentário, o homem passou a domesticar animais e plantas, desenvolvendo a agricultura. Desde então, as plantas têm desempenhado um importante papel no nosso dia-a-dia no que se refere à obtenção dos nutrientes para uma vida saudável (MACIEL et al., 2002).

Nesse sentido, o conhecimento das necessidades nutricionais do organismo, da composição dos principais alimentos que fazem parte da nossa dieta e das suas propriedades nutricionais devem fazer parte da formação cultural do cidadão.

Conclusões

A Educação de Jovens e Adultos teve sua gênese no Brasil na época do Império, quando foram elaboradas várias reformas educacionais que preconizaram a necessidade de haver classes noturnas de ensino elementar para adultos analfabetos. Essa iniciativa resultou em 200 mil alunos frequentando as aulas de ensino elementar para adultos analfabetos em 1876.

Em 1940, diante dos altos índices de analfabetismo no país, a educação de adultos passou a ter importância e foi criado um fundo destinado à alfabetização de adultos analfabetos. Em 1945, surgiu um movimento de fortalecimento dos princípios democráticos e a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) foi criada. A partir daí os países integrantes do órgão são conclamados a buscar meio para educar a população adulta analfabeta. A Lei de Diretrizes e Bases (LDB, p. 65) 9394/96 estabeleceu princípios básicos para a EJA “[...] igualdade de condições para o acesso de permanência na escola; [...] pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas; [...] garantia de padrão de qualidade; [...] valorização da experiência extraescolar; [...] vinculação entre a educação escolar, o trabalho e

as práticas sociais”.

De lá para cá, o ensino da EJA evoluiu e, com isso, a legislação atual passou a garantir o ensino para jovens e adultos, considerando suas especificidades, necessidades, esperanças em relação à vida, sua identidade e inserção no mundo do trabalho. Os atuais desafios da EJA são elevar o padrão de qualidade do ensino e alcançar o maior número possível de jovens e adultos, uma vez que esta modalidade de educação não só dá oportunidade de pessoas com baixa escolaridade ou que ficaram a margem dos processos de escolarização a melhorar sua formação, mas representa uma reparação de direito humano essencial negado as pessoas das classes populares.

O ensino tradicional, baseado na transmissão de informações que são memorizadas e cobradas em avaliações pontuais e classificatórias é uma modalidade de ensino consolidada há muitas décadas, porém não tem logrado resultados satisfatórios. Em se tratando especificamente do ensino de Botânica, percebemos que este é pautado nas aulas expositivas com o professor como figura central da aprendizagem, o qual ministra aulas lineares e descontextualizadas da realidade do aluno. Assim, o aluno fica na condição de espectador passivo e não estabelece relação entre os conteúdos aprendidos na escola e a realidade que o cerca. As aulas práticas, na maioria das vezes, ficam de fora, e, dessa forma, torna-se difícil compreender aspectos associados à estrutura e fisiologia das plantas. Conteúdo, é preciso considerar que este é apenas um dos problemas no arcabouço das dificuldades que afetam a Educação de Jovens e Adultos, uma vez que a falta de prioridade e o estabelecimento de políticas de formação de professores, com a especificidade que o público da EJA requisita, a falta de estrutura física e acompanhamento adequado as demandas dos estudantes, ainda precisa de largos passos para se aproximar da concretização do que está protagonizado na LDB 9394/96, como direito inalienável de pessoas que ao longo da história foram vítimas de processos de desumanização avassaladores.

Nestes termos, não podemos tratar do ensino e da aprendizagem na EJA, sem pensar na questão das desigualdades sociais e na dívida histórica acumulada com as pessoas pauperizadas. Como sugere a análise dos resultados da pesquisa, os estudantes da EJA trazem para o espaço da escola saberes construídos nas suas experiências de produção da vida, mas sabemos que por conta das fragilidades dos seus percursos escolares, nem

sempre conseguem expressar, através da escrita, os conhecimentos prévios que acumularam ao longo da vida. Isto reafirma o imperativo de ampliarmos as pesquisas sobre a importância do conhecimento prévio dos estudantes para a aprendizagem dos conhecimentos científicos fazerem sentido à produção da vida dos sujeitos da EJA.

O ensino de Botânica, alicerçado na memorização de conceitos sem aplicações práticas, resulta numa aprendizagem mecanicista ineficiente. Por outro lado, o ensino de Botânica voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam ao aluno absorver informações, compreendê-las, reelaborá-las e utilizá-las na vida e no seu trabalho aprofunda e consolida o aprendizado.

No intuito de alavancar a qualidade da educação, teorias que valorizam o sujeito aprendiz como agente ativo de sua aprendizagem trouxeram novas perspectivas, sobretudo para o ensino de ciências. Tais teorias são denominadas construtivistas, por motivarem o estudante a construir seu conhecimento a partir de sua experiência, conseguem promover a ativação de seus conhecimentos prévios, servindo para agregar novos saberes escolares a partir da mediação do professor, cujo desempenho para a promoção da aprendizagem significativa só será validado a partir do reconhecimento da importância do seu papel social.

O aprendizado precisa ser significativo para que seja consolidado. A teoria de Ausubel (1980) enquadra-se no rol das teorias construtivistas e propõe a aprendizagem significativa. Esta foi formulada na década de 1960, mas continua atual e pode ser incorporada na prática pedagógica dos diferentes níveis de ensino, principalmente ao Ensino de Jovens e Adultos. De acordo com as ideias de Ausubel (1980), o aluno é considerado como sujeito de sua aprendizagem na medida em que os conhecimentos que ele traz de sua vida, de suas experiências e vivência são ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos.

Os alunos da EJA são especialmente dotados de experiências por terem mais idade e por precocemente terem entrado no mercado de trabalho. A volta ao meio escolar representa um grande passo e elevação da autoestima desses sujeitos. Portanto, a aprendizagem significativa, ao considerar o aluno como agente ativo de sua aprendizagem e o professor age como mediador do processo, favorece para que as experiências vivenciadas pelo aluno sejam levadas em consideração e, deste modo, o aluno é libertado da categoria de assistente passivo, que não opina e apenas absorve o que lhe é ensinado, estabelecendo relação entre o que

aprende na escola e a sua vida (seu corpo, seu cotidiano, as práticas políticas, culturais, e de comunicação da sociedade em que vive, etc.), relação esta que é muito benéfica para o ensino de ciências, sobretudo para o ensino de conceitos científicos da Botânica, como verificamos por meio desta pesquisa. Entretanto, mais pesquisas precisam ser desenvolvidas a fim de que esta prática se torne mais presente nas aulas de ciências, sobretudo da EJA. Portanto, nossas discussões não se esgotam neste ensaio, uma vez que melhores aprofundamentos precisam ser desenvolvidos.

Referências

- ARRUDA, S.M.; LABURÚ, C.E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências**. Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática. São Paulo, n. 5, p.14-24, 1996.
- AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive. View**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- AUSUBEL, D.P. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view, 1980.
- AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart, and Winston. 1968.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís A. Reto e Augusto Pinheiro. 5ed. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática**. Proposições, Campinas, v. 4, n. 10, p. 18-23, 2006.
- BITENCOURT, I.M.A; MACEDO, G.E.L. **As plantas na percepção dos alunos do Ensino Fundamental no município de Jequié – BA**. UESB/Jequié, (monografia de graduação).2008.
- BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Nº. 9394/96**. Brasília, 20 dez. 1996.

CECCANTINI, G. **Os tecidos vegetais têm três dimensões**. Revista. Brasileira. Botânica, São Paulo, v. 29, n.2. p.335-337, 2006.

CICILLINI, G. A. **Conhecimento científico e conhecimento escolar**: aproximações e distanciamentos. In: CICILLINI, Graça A.; NOGUEIRA, Sandra V. (Org.). Educação escolar: políticas, saberes e práticas pedagógicas. Uberlândia: EDUFU, 2002. p. 37-66.

COSTA, E. A., **Gestão estratégica, da empresa que temos para a empresa que queremos**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 424p.

GOMES, A.T; GARCIA, I.K. **Aprendizagem significativa na EJA: Uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia**. In: Investigações em Ensino de Ciências. Educação em Ciências PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, UFSM, Santa Maria – V19(2)), p. 289-321, 2014.

GULLICH, R. I. C. **As práticas de ensino de Botânica e a SBB**. In: MARIATH, J. E.A.; SANTOS, R. P. Os avanços da Botânica no início do século XXI. Porto Alegre: Imagine, 2006. p.695-699.

JUDD, W. S. et al. **Plant systematic**: a phylogenetic approach, Second Edition. Sinauer associates, Inc. Sunderland, MA, 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

MACIEL, M.A.M.; PINTO, A.C.; VEIGA-JUNIOR, V.F. **Plantas medicinais**: a necessidade de estudos multidisciplinares. Química Nova, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MERHY.T.S.M.; SANTOS.M.G. **Planta ou vegetal?** As concepções alternativas dos alunos do ensino fundamental. In: Experiências em Ensino de Ciências V.9, Nº. 2. 2014.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa subversiva**. Série Estudos – periódico do mestrado em educação da UCDB. Campo Grande, n. 21, p. 15-32, 2011.

PICONEZ, S.C.B. **Educação escolar de jovens e adultos**: das competências sociais dos estudantes. Campinas, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, W. M.; SANTOS, W. L. P.; MACHADO, P. F. L.; GUIMARÃES, Zara Faria Sobrinha; CARNEIRO, M. H. S. **Estudo de caso sobre abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências naturais do Ensino Fundamental**. In: 61^a Reunião Anual da SBPC, 2009, Manaus. Jornada Nacional de Iniciação Científica, 2013.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. 2007. **Biologia Vegetal**, 7a. ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

SILVA, P. G. P; CAVASSAN, O. **Avaliação das aulas práticas de Botânica em ecossistemas naturais considerando-se os desenhos dos alunos e os aspectos morfológicos e cognitivos envolvidos**. Revista Ciências Humanas (MIMESIS) Bauru, v. 27, n. 2, p. 33-46, 2006.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. **Plantas medicinais: cura segura?** Química Nova. v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

VILANOVA, R.; MARTINS, I. **Educação em Ciências e Educação de Jovens e Adultos: pela necessidade do diálogo entre campos e práticas**. Ciência & Educação. v.14, n.2, 2008, p.331-346.

Sujeitos do campo: do silenciamento e invisibilidade à luta por direitos humanos em educação

Leila Damiana A. dos S. Souza¹

Andreza Bispo dos Anjos Santos³

Kleber Peixoto de Souza²

Jucileide Souza Ferreira⁴

A educação para os povos do campo encontra-se envolta por um processo de negações, invisibilizações e silenciamentos. Contudo, as lutas e mobilizações sociais proporcionaram nos últimos anos avanços significativos. Dentre esses, destacamos as conquistas educacionais e ações de direitos humanos voltadas para os povos camponeses. Para romper o silêncio, contribuir para afirmação da identidade camponesa e tornar visíveis esses sujeitos é preciso se dispor a lutar com eles, e não apenas lutar por eles. Sobretudo, é preciso oportunizar que as vozes dos povos do campo ecoem em todos os espaços sociais.

As premissas que nos levaram a abraçar a luta e os sujeitos do campo foram justamente a decisão de caminhar juntos, ouvir as vozes camponesas e contribuir na formação superior desses sujeitos. Formação essa alicerçada nos princípios universais dos direitos do homem: “todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos” (Artigo I). Balizados por essas premissas e guiados por esses princípios é que fizemos a opção na carreira docente pela Educação do Campo.

¹ Docente UFRB/CETENS.

² Docente UFRB/CETENS.

³ Discente LEdoC UFRB/CETENS.

⁴ Discente LEdoC UFRB/CETENS.

Ao decidirmos caminhar lado a lado com os camponeses o primeiro passo foi dispor os nossos conhecimentos didáticos, pedagógicos e epistemológicos para construção de uma proposta de Licenciatura em Educação do Campo. O encontro e o encantamento com as histórias, as lutas e a disposição dos educandos do campo redimensionaram nossas práticas pedagógicas, de modo que, dar voz e vez a esses sujeitos tornou-se o fio condutor das nossas atividades docentes. Inevitavelmente, essa escolha e a nova forma de caminhar nos aproximaram dos debates no campo dos direitos humanos e suas relações com a educação.

O presente trabalho é fruto dessas aproximações. É resultado de uma construção dialógica que envolveu dois docentes e duas discentes da Licenciatura em Educação do Campo (LEdoC), do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CETENS/UFRB), juntamente com membros do Grupo de Pesquisa em Educação, Direitos Humanos e Interculturalidade (GREDHI/UNEB).

No contexto de negações a conquista de uma educação do campo

Historicamente o Estado brasileiro tem sido ausente com políticas educacionais no território rural do país. A educação deveria ser um direito fundamental para todos os povos, no entanto, no campo, a implantação e consolidação de instituições escolares se deram tardiamente. Mesmo com a demora, a escola quando chega ao campo traz consigo uma série de problemas. Chega sem o suporte necessário do poder público, com isso, apresenta muitas fragilidades a serem superadas. Para a educadora Mônica Molina:

A Educação do Campo concentra piores indicadores em diversos aspectos: qualificação dos docentes; distorção idade-série; índices de evasão e repetência; acesso a recursos didáticos e tecnológicos, entre outros. A diversidade dos modos de produção de vida dos sujeitos do campo indica forte descompasso entre a lógica generalista do sistema educacional e as especificidades do território rural. Políticas afirmativas poderão garantir com maior efetividade o direito à educação para os sujeitos do campo. (MOLINA, MONTENEGRO, OLIVEIRA, 2009. p. 174)

A negação das especificidades do território rural e dos sujeitos que nele habita são um dos principais fatores de discrepâncias entre a educação dos centros urbanos e do campo. Indicadores educacionais do Governo Federal transparecem essas desigualdades.

Se fossemos analisar os dados e os indicadores, perceberíamos que existe algo errado

na educação ofertada no campo, necessitando uma ação urgente. Esses dados reforçam a necessidade de “adoção de políticas para o enfrentamento destas iniquidades, em função das variadas consequências que geram ao negar o desenvolvimento amplo e integral não só destes indivíduos, mas também das comunidades rurais as quais pertencem” (MOLINA; MONTENEGRO; OLIVEIRA, 2009, p. 175).

Diante dos desafios postos, os movimentos sociais e sindicais do campo protagonizaram lutas na defesa das garantias e dos direitos dos povos do campo, formulando ações que articulam intrinsecamente as causas do direito a terra com as bandeiras do direito à educação. Assim, constituiu-se um espaço de contestação da realidade agrária e das condições de vida do homem e da mulher do campo.

Os gritos da terra se materializaram em proposições específicas para Educação do Campo. Essas foram partejadas em diversas conferências estaduais e nacionais. Num primeiro momento, os protagonistas foram representantes de entidades e organizações ligadas à luta pela terra e aos direitos humanos⁵ A essa marcha por uma educação do campo outros coletivos e indivíduos foram se somando.

Nessa marcha de construção, coube as entidades não estatais a condução de encontros e debates para fortalecer a luta e, anos depois, ver os frutos materializados em Programas de caráter educacional específicos para os camponeses. Os passos iniciais, marcados no chão da história, ficaram registrados como: I Encontro Nacional de Educadoras (es) da Reforma Agrária (I ENERA – 1997). I Conferência Por uma Educação Básica do Campo (1998). Seminário Nacional Por uma Educação Básica do Campo (2002). II Conferência Nacional Por uma Educação do Campo (2004).

Ficam evidenciadas com essas ações que a Educação do Campo não poderia ser pensada fora das tensões e contradições presentes no terreno minado onde se pensam e se formulam os projetos de desenvolvimento agrário, social, econômico e educacional para o campo brasileiro. Portanto, como afirma Molina (2010), ao pensar esse processo não se pode “negar as mudanças que vêm se operando no conceito da educação do campo, nem o protagonismo

⁵Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST), Comissão Pastoral da Terra (CPT), Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Movimento de Educação de Base (MEB), Escolas Agrícolas, Universidade de Brasília (UnB), Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e a Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB).

dos movimentos sociais” (MOLINA, 2010, p. 34). Ao valorizar o percurso que culmina num movimento de Educação do Campo, Munarim (2008, p. 1) defende que nesse movimento existe um “conteúdo político, gnosiológico e pedagógico, que vem sendo construído por determinados sujeitos coletivo ligado diretamente às questões agrárias”.

Analisando os alcances e os desdobramentos das proposições apresentadas na década de 90, Roseli Caldart (2000, p. 1) defende que o que se revelou foi a possibilidade de continuar o movimento iniciado, mas, era necessário a construção de uma organicidade para o mesmo. Por conseguinte, compreendemos que essa organicidade foi, e deve ser ainda hoje, permanentemente construída considerando as dimensões políticas, gnosiológicas e pedagógicas a que se refere Munarim (2008).

Entendemos ainda que a organicidade necessária a configuração de um coletivo deve ser concebida como “a capacidade que um Movimento tem de fazer com que as ideias, discussões e orientações comuns percorram e se articulem, em todo o corpo da organização, de forma permanente” (PELOSO, 2012, p. 54). Ainda segundo o autor, o fluxo constante da organicidade “garante a unidade de pensamento e de ação, com autonomia relativa das partes, para aplicar, de maneira criativa, suas decisões gerais, além de cuidar da sua auto reprodução” (PELOSO, 2012, p. 54).

Foi esse movimento orgânico e organizado que possibilitou o avanço das primeiras discussões acerca Educação do Campo até se chegar as conquistas atuais. Esses avanços e conquistas podem ser percebidos no crescente debate nacional em prol da Educação do Campo que, por sua vez, se fortalece mediado por reivindicações de maior legitimação social para a mesma. Contudo, o pioneirismo da década de 90 gerou frutos, dentre esses, destacamos as ações das Instituições de Ensino Superior (IES).

A ressonância da luta dos movimentos sociais do campo na educação superior evidencia-se no processo que culminou em ações como: Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (PRONERA) e pelo Programa de Apoio à Formação Superior em Licenciatura em Educação do Campo (PROCAMPO). Lutas que num primeiro momento ocorreram por meio de ações pontuais nos estados brasileiros, e sem uma intencionalidade de articulação nacional. Como exemplos dessas ações podemos citar movimentos e organizações como: o Movimento Sindical Rural; as Redes de Educação, a exemplo da Rede de Educação no Semiárido

(RESAB); o Instituto Regional de Tecnologia Apropriada (IRPAA); o Movimento de Organização Comunitária (MOC) e o Movimento dos Trabalhadores sem Terra (MST).

Destaca-se que a organização e a força política do MST foram preponderantes para alavancar uma articulação nacional em defesa da educação do campo. Embora existissem outros movimentos camponeses na luta pela educação foi o protagonismo do MST que possibilitou a realização do Encontro Nacional de Educadores da Reforma Agrária (ENERA - 1997). Tendo o Movimento como coordenador e articulador do Encontro iniciava-se a construção de uma rede capaz de articular as lutas pela educação nas áreas de Reforma Agrária. Denúncias acerca da situação escolar nas áreas de assentamentos e críticas ao descaso do Estado para com a educação dos povos do campo ganharam ressonância nacional desde então.

Um dos marcos dessas denúncias e do chamamento para uma organização nacional em prol da educação camponesa pode ser percebido no Manifesto das Educadoras e dos Educadores da Reforma Agrária ao Povo Brasileiro (1996):

No Brasil, chegamos a encruzilhada histórica. De um lado está o projeto neoliberal, que destrói a Nação e aumenta a exclusão social. De outro lado, há a possibilidade de uma rebeldia organizada e de construção de um projeto novo. Como parte da classe trabalhadora de nosso país, precisamos tomar uma posição. (...) Conclamamos todas as pessoas e organizações que têm sonhos e projetos de mudança, para que juntos possamos fazer uma nova educação em nosso país, a educação da nova sociedade que já começamos a construir. (CALDART, 2004, p. 426.)

Na construção dessa nova proposta, o Setor de Educação do MST realizou o I ENERA e teve como parceiros membros do Grupo de Trabalho de Apoio à Reforma Agrária da Universidade de Brasília, representantes do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), do Fundo das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e da Conferência Nacional de Bispos do Brasil (CNBB). Após apresentação de trabalhos de docentes de mais de vinte universidades brasileiras, constatou-se que as ações e pesquisas desenvolvidas nos assentamentos eram resultantes, majoritariamente, de parcerias informais entre docentes e movimentos sociais, sobretudo o MST.

As ações decorrentes do I ENERA e da articulação entre o Ministério Extraordinário de Política Fundiária (existente na época), o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB), resultou na publicação da Portaria Nº 10 de 16/04/1998, do Ministério Extraordinário de Política Fundiária,

que cria o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (PRONERA).

Ao adentrar no processo de constituição do PRONERA, apenas intentávamos demarcar o percurso que aproximou as universidades do Programa. Portanto, vamos apenas sintetizar que o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (PRONERA):

é uma política pública de Educação do Campo instituída no âmbito do Ministério do Desenvolvimento Agrário-MDA e executada pelo INCRA para os beneficiários do Plano Nacional de Reforma Agrária e do Crédito Fundiário. Tem como objetivo geral fortalecer a educação nas áreas de Reforma Agrária estimulando, propondo, criando, desenvolvendo e coordenando projetos educacionais, utilizando metodologias voltadas para a especificidade do campo, tendo em vista contribuir com a promoção do desenvolvimento, resgatando e religando dois mundos historicamente apartados, quais sejam o mundo escolar/acadêmico e o mundo rural. (LACERDA E SANTOS, 2011, p. 23).

No percurso de afirmação legal e organização do Programa, outras Portarias foram surgindo. Em 2001, pela Portaria/INCRA Nº 837 o Programa é incorporado a esse Instituto. Em 2004, para demarcar a educação como direito social de todos, o INCRA faz adequações ao PRONERA e lança a Portaria Nº 282. Por fim, é promulgado o Decreto Presidencial nº 7.352, em 4 de novembro de 2010, onde reconhece a importância da política de educação para as áreas de Reforma Agrária, bem como reconhece o PRONERA como um Programa integrante da política de Educação do Campo (art. 11º) e, ao mesmo tempo, como integrante da política de desenvolvimento do campo. Essa pretensão encontra-se expressa no artigo 1º em que fica decretado que:

A política de educação do campo destina-se à ampliação e qualificação da oferta de educação básica e superior às populações do campo, e será desenvolvida pela União em regime de colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, de acordo com as diretrizes e metas estabelecidas no Plano Nacional de Educação e o disposto neste Decreto. (BRASIL, 2010)

Desde sua criação, vários enfrentamentos foram realizados dentro e fora da máquina estatal, a ponto de outros amparos legais serem lançados com vistas a garantir a continuidade do Programa.

Nessa mesma linha de conquistas e lutas, dois outros Programas para os povos do campo surgem no contexto do ensino superior: o PROCAMPO e o PRONACAMPO. O primeiro é o Programa de Apoio à Formação Superior em Licenciatura em Educação do Campo (PROCAMPO)

e tem como objetivo apoiar a implementação de cursos regulares de licenciatura em educação do campo nas instituições públicas de ensino superior do país, voltados especificamente para a formação de educadores para a docência nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio nas escolas rurais.

Mesmo com os Programas, os desafios ainda estão postos. Assim, reafirmamos a necessidade de continuarmos marchando na busca de uma organicidade para educação do campo que se sustente numa construção permanente, em que sejam consideradas as dimensões políticas, gnosiológicas e pedagógicas apontadas por Munarim (2008).

Os desafios postos ficam evidenciados quando olhamos para dados oficiais que apontam as demandas de formação para a docência nas escolas do campo. Segundo o INEP (2010), no Brasil existem 1.598.076 professores, destes 305.826 atuam nas escolas do campo (19,1%). Se nos debruçarmos na análise da formação docente perceberemos que 70,1% dos professores possuem nível superior, no entanto, a maioria dos professores (997.890 - 62,4%) com essa formação exercem suas atividades nas escolas das cidades. Bom seria se o restante (37,6%) dos professores com formação superior estivesse no campo, no entanto, nessas escolas estão apenas 122.722 (11,0%).

Ao considerar esses dados no contexto da educação do campo os sentidos precisam estar aguçados. É preciso assumir uma dimensão política capaz de conduzir uma análise crítica que se debruce sobre a situação desse espaço geográfico e dos que lá produzem sua existência. Nessas análises, os modelos econômicos e agrários, que historicamente constituíram esse lugar, precisam ter centralidade. Sendo assim, a questão agrária torna-se fundante na análise da educação voltada para os povos do campo.

Ressaltamos que neste estudo a reflexão acerca do modelo econômico e da questão agrária não será aprofundada, contudo, entendemos ser necessário uma breve exposição sobre ambos, pois, esses são responsáveis diretos por grande parte das privações de direitos dos povos do campo. Questões como exclusão social, a falta de democratização das relações de poder e políticas que perpetuam o modo de produção capitalista estão diretamente relacionadas ao acesso a terra.

Fazendo um recorte do modelo econômico do brasileiro, João Pedro Stédile, afirma que “no Brasil se implantou desde a sua colonização um capitalismo dependente, baseado na agricul-

tura de exportação que se constituiu sobre a grande propriedade”. (STÉDILE; FERNANDES, 2005, p.158). Nas últimas décadas do século XX, a chamada reestruturação produtiva trouxe consigo grandes mudanças na forma de produzir e gerir o sistema capitalista, contudo, em nada alterou o modelo agrário exportador e muito menos alterou a estrutura da propriedade privada da terra. Portanto, o modelo econômico que temos cumpre o papel de manter o desenvolvimento de um Estado a serviço do capital, em detrimento da garantia direitos sociais para os povos excluídos.

Nessa lógica, existe uma clara oposição entre o paradigma do capitalismo agrário e o paradigma da questão agrária. O primeiro refere-se as questões agrícolas, essas por sua vez, relacionadas aos aspectos da produção e as diferentes etapas do processo produtivo, por exemplo, quantidade produzida, preço dos produtos, consumidor, mercado etc. Quanto a esse paradigma Gilca Oliveira e Guiomar Germani (2012) afirmam que:

Atualmente existem dois projetos claramente definidos para o meio rural no Brasil. O primeiro é um enfoque basicamente setorial, cuja preocupação central está na expansão da produção e da produtividade agropecuária, na incorporação de tecnologia e na competitividade do chamado agribusiness. Este enfoque se estabelece em torno dos interesses empresariais de diversos segmentos que compõem o agronegócio e na conjuntura atual ganha aliados no governo, devido ao papel estratégico que as exportações agrícolas vêm desempenhando no equilíbrio macroeconômico do país. (OLIVEIRA e GERMANI, 2012, p. 3).

Ainda buscando estabelecer as relações e dissensões entre o paradigma do capitalismo agrário e o paradigma da questão agrária, Guiomar Germani e Hingryd Freitas (2010) defendem que:

Este modelo de desenvolvimento é uma expressão do Paradigma do Capitalismo Agrário (ABROMOVAY, 2007), sendo atribuído ao Estado o papel estratégico de financiar a tecnificação do território necessária a garantia da fluidez espacial do capital, contrapondo-se ao Paradigma da Questão Agrária (KAUTSKY, 1986; MARTINS, 1981), uma vez que o conflito por terra e o desenvolvimento rural são negados enquanto processos inerentes à contradição estrutural do capitalismo.

Ainda que a reforma agrária seja reproduzida no discurso governamental como sendo um instrumento essencial para a promoção do desenvolvimento rural, a criação de novos assentamentos rurais pela ação desapropriatória do Estado não vem se configurando enquanto prioridade no desenvolvimento rural. Este processo se evidencia no orçamento e no cumprimento das metas oficialmente estabelecidas, o que garante a continuidade dos (des) caminhos da reforma agrária no campo brasileiro, em suas múltiplas escalas espaciais. (FREITAS e GERMANI, 2010, p. 3)

A partir dessas posições, é preciso adentrar nas críticas feitas por lideranças do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) acerca dos conceitos de reforma agrária que, por conseguinte, impactam na compreensão da política agrária do país.

Para Stédile (2005), há um tipo de reforma agrária clássica, esta realizada pela burguesia industrial do final do século passado até depois da Segunda Guerra Mundial. Uma reforma agrária capitalista que teve como objetivo: “democratizar a propriedade da terra, distribuindo a terra para os camponeses e os transformando em pequenos produtores autônomos.” (STÉDILE; FERNANDES, 2005, p.158). Ainda segundo o autor, nos países onde esse tipo de reforma foi implementada (França, EUA, Japão) se acelerou o processo de desenvolvimento industrial, muito à custa dos camponeses, pois, esses potencializaram o mercado interno produtor de mercadorias, ganharam poder de compra e, com renda monetária, passaram a comprar bens de origem industrial.

Ao analisar o tipo de política agrícola do Estado brasileiro, Stédile (2005, p. 58) afirma que, mesmo sendo a reforma agrária clássica estritamente capitalista, as elites brasileiras nunca fizeram a opção pela mesma, pois, sendo historicamente o Brasil refém de um capitalismo dependente, colonial, exportador, a divisão de terra para gerar crescimento econômico jamais esteve nos planos do Estado.

Entende-se que o cerne da reforma agrária é a distribuição da propriedade da terra, ou seja, a democratização da estrutura fundiária. Não alterando essa distribuição e essa estrutura não se faz reforma agrária, mas, como vem fazendo o governo brasileiro se realiza uma política de assentamentos, nesse sentido é que Stédile (2005, p. 159) afirma que: “fazer assentamentos de famílias sem-terra não significa fazer reforma agrária”. Segue defendendo que:

Fazer assentamento de algumas famílias, que podem ser milhares, não significa que se está afetando toda a estrutura da propriedade da terra, se ela não for massiva e rápida. Assim, o que existe no Brasil atualmente é uma política de assentamentos sociais, em que o governo federal e às vezes governos estaduais, premidos pelos movimentos sociais, e para evitar que os conflitos de terra se transformem em conflitos políticos, resolvem conseguir algumas áreas, seja de terra públicas, seja negociadas, seja desapropriadas, e assentar famílias. Essa é uma política de assistência social, apenas para se livrar do problema dos sem-terra e não para resolver o problema da concentração da terra no Brasil. (STÉDILE e FERNANDES, 2005, p.159)

Importante evidenciar que a primeira edição da obra acima foi escrita em 1999, portanto, no período do governo de Fernando Henrique Cardoso. Contudo, nos governos que o sucedeu,

a política agrícola brasileira não alterou seu rumo. Alguns autores (CARVALHO FILHO, 2006; OLIVEIRA, 2007; FREITAS e GERMANI, 2010, STÉDILE, 2015) não titubeiam ao defender que também nos mandatos do governo Lula e Dilma dados do Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA) foram mascarados e não se avançou com um projeto para superar a desigualdade e a exclusão social dos povos do campo. O MST (2015), em artigo publicado na sua página apresenta os seguintes dados:

O Brasil se mantém como um dos países do mundo com maior concentração de terras. Cerca de 200 mil camponeses continuam sem ter uma área para cultivar, em um problema que o primeiro governo da presidente Dilma Rousseff fez muito pouco para aliviar. A Comissão Pastoral da Terra (CPT) realizou um balanço dos fatos ocorridos no período 2011-2014, que mostra que nesse quadriênio aconteceram os piores indicadores em matéria de Reforma Agrária dos últimos 20 anos. Segundo Isolete Wichinieski, uma de suas coordenadoras da pastoral, “historicamente, existe alta concentração de terras no Brasil”, mas o preocupante é que durante o primeiro mandato de Dilma “a terra se concentrou ainda mais”. (MST, 2015)

Diante da política agrária existente no Brasil, muito ainda se tem a lutar para que os princípios básicos dos direitos humanos sejam respeitados. O MST assume novamente o protagonismo na luta pela reforma agrária, lançando em 2014, durante seu 6º Congresso Nacional, uma pauta que apresenta a Reforma Agrária Popular. Na prática, a proposta vem defender que a luta pela terra não pode ser exclusivamente uma preocupação de camponeses e pequenos agricultores, precisa sim ser uma luta de toda a sociedade brasileira.

A Reforma Agrária Popular associa a luta pela terra com a luta pela superação da pobreza e das desigualdades sociais. É nesse contexto que a luta deve apresentar alternativas ao modelo agrícola vigente. Para o Movimento, é preciso inverter as prioridades: em vez do agronegócio, a agroecologia. Que se defenda o meio ambiente e os trabalhadores rurais. Que se efetive a democratização da terra, priorizando a produção de alimentos saudáveis, através da agroecologia, e que garanta direitos básicos, como saúde, educação, acesso a tecnologias, cultura e lazer a toda a população do campo.

Esse breve panorama da questão agrária nos mostra que realizar apenas análises mediatizadas por uma dimensão política seria correr o risco de reduzir o processo dinâmico e de permanente construção, que é a educação do campo, em um discurso panfletário. Para não cair nesse erro, é que a dimensão gnosiológica se faz necessária na análise e nas ações da/na educação do campo. Essa dimensão poderá contribuir na análise, compreensão e mudanças

da realidade campesina, pois, partirá do conhecimento e da vivência da realidade, das lutas e dos conflitos, para então gerar novas proposições.

Para Paulo Freire (1996), a apreensão da realidade precisa estar alicerçada nessa dimensão gnosiológica (estudo do conhecimento), pois, com ela não cabe apenas dissertar sobre a realidade, apresentá-la “como se se tratasse de algo já feito, elaborado, acabado terminado” (FREIRE, 1996, p. 81). Olhar para educação do campo dentro de um ciclo gnosiológico é saber que o conhecimento acerca da realidade campesina “não termina na etapa da aquisição do conhecimento existente, pois se prolonga até a fase da criação do novo conhecimento” (FREIRE, 1996, p. 117). Nessa lógica, é que tratar dos direitos humanos em educação dos sujeitos do campo é quebrar o silêncio e a invisibilidade dos mesmos. É afirmar uma luta em que se aprende e se produz conhecimento, portanto, é pensar a educação do campo envolta também por uma dimensão pedagógica.

Não obstante, entendemos que a dimensão gnosiológica se encontra diretamente relacionada com a dimensão política, e as duas estão simultaneamente relacionadas com uma dimensão pedagógica.

Evidenciamos de forma breve que nas nossas análises e proposições, sobre Educação do Campo, consideramos as três dimensões (políticas, gnosiológicas e pedagógicas) apontadas por Munarim. Essas dimensões imbricam-se simultaneamente e juntas tornam-se fundamentais para se pensar os sujeitos do campo e a realidade existente, bem como contribuir para transformação desse sujeito e desse espaço.

Com a certeza que a nossa prática docente pode ser colocada a serviço da transformação desses sujeitos e das suas realidades, nos constituímos cotidianamente em educadores do campo e estamos deixando as nossas colaborações. A colaboração inicial consistiu em participar da equipe de elaboração do Projeto Pedagógico de Curso de Licenciatura do Campo para Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Por consequência dessa elaboração, passamos a atuar no referido curso, em que temos primado por uma escuta sensível dos sujeitos do campo, buscando encorajá-los a romper com o silenciamento e invisibilidade, para juntos reafirmarmos a luta por direitos humanos em educação.

Currículo e formação intertranscultural e interdisciplinar

Convidados para, na condição de pedagogos, contribuímos na elaboração de uma proposta que concorreria a uma Edital do Programa de Apoio à Formação Superior em Licenciatura em Educação do Campo (PROCAMPO), tivemos uma certeza: estávamos nos inserindo numa luta histórica dos povos do campo e os nossos conhecimentos colaborariam para consolidação de conquista desses sujeitos na esfera educacional.

Conscientes da responsabilidade a nós confiada e dos desafios a serem enfrentados buscamos nos inteirar do contexto que envolvia a educação do campo. Nesse processo de auto formação, percebemos que o desafio seria elaborar não apenas uma proposta curricular, mas, uma “ação educativa contra hegemônica, capaz de contribuir para uma transformação profunda nos indivíduos e na sociedade” (MOLINA, 2010).

Política, gnosiológica e pedagogicamente percebemos que uma formação capaz de desencadear mudanças na realidade educacional se constituiria dentro de um contexto de negação de direitos e de desigualdades exacerbadas. Não seria possível desconsiderar as condições socioeconômicas dos sujeitos do campo; a ausência de infraestrutura das escolas do campo; as dificuldades de acesso; a descontextualização de currículos que invisibilizam os sujeitos do campo; o silenciamento da cultura campesina nas propostas pedagógicas e uma grande ausência de formação específica de professores do campo, dentre outros.

Para contribuir na superação dessas negações e desigualdades, ajudamos a dar vida à Licenciatura em Educação do Campo, com habilitações em Ciências da Natureza e Matemática, no Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CETENS/UFRB). Nasceu então um curso com o compromisso de pensar o desenvolvimento do campo com os camponeses, e não pensar para e por eles.

Encaramos assim o desafio de construir um curso em que os direitos fossem assegurados, em que se respeitasse as especificidades culturais e históricas, em que se proporcionasse uma formação omnilateral capaz de considerar o modo de viver e produzir dos sujeitos. O caminho para transformar os desafios em realidade foi construir um currículo que orientasse uma ação pedagógica crítica-emancipatória e formasse um indivíduo consciente dos problemas do mundo e do seu tempo.

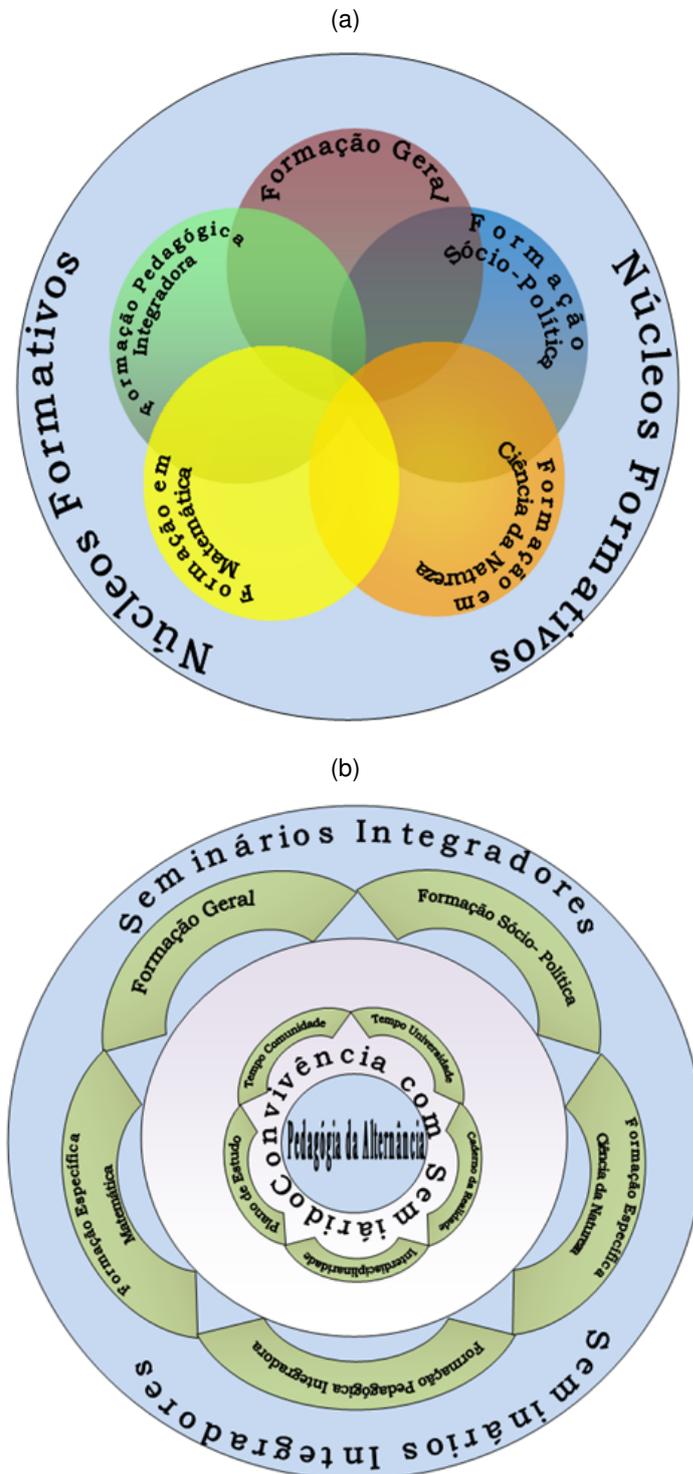
Idealizamos então um processo formativo que estivesse preocupado com uma perspectiva científico-crítica, em que o desenvolvimento integral do homem, numa perspectiva omnilateral estivesse posta. Contribuímos na formulação de uma proposta que buscou romper com as dualidades teoria e prática; pensamento e ação; homem e sociedade; pedagógico, o político e o social, dentre outras. Uma formação do homem completo que se perceba como parte do mundo que vive. Como afirma Gaudêncio Frigotto (1996), um processo formativo de totalidade, pois:

formar hoje para uma perspectiva omnilateral, e dentro de uma concepção de que as pessoas vêm em primeiro lugar, pressupõe tornar-se senso comum de que as relações capitalistas são incapazes, por natureza intrínseca, de prover minimamente o conjunto de direitos fundamentais a todos os seres humanos, a começar pelo direito à vida digna, à saúde, à educação, habitação, emprego ou salário desemprego, lazer, etc, sem o que o humano se atrofia. (FRIGOTTO, 1996, p. 157).

Na busca dessa formação ampliada, apresentamos a proposição de planificação curricular que indicasse uma perspectiva de formação para além de grades curriculares; que não valorizasse apenas a formação específica em detrimento das bases sociais e políticas, essas necessárias para compreensão da vida e educação no/do campo. Assim, a lógica curricular foi pensada de forma associada os aspectos inerentes à vida no campo. Nesse sentido, até mesmo a planificação da matriz curricular se aproximou a esses aspectos e ganhou o mesmo formato proposto pela Tecnologia Social conhecida como Produção Agroecológica Integrada Sustentável (PAIS), ou seja, passou a ser organizado por Mandalas.

Essas circularidades na organização do espaço produtivo, somada a valorização dos aspectos culturais e da singularidade dos sujeitos, nos indicaram que as perspectivas de educação intertranscultural e interdisciplinares poderiam perpassar a organização curricular do curso. Tomada essas decisões, buscamos também nos valer dos estudos que concebem e organizam os currículos por meio de Mandalas.

Figura 1: Projeto Pedagógico do Curso de Educação do Campo CETENS/UFRB.



Fonte: Projeto Pedagógico do Curso de Educação do Campo CETENS/UFRB (Criação Gráfica: Kleber Peixoto de Souza).

Acreditamos que um currículo que supere as grades e as barreiras do conhecimento precisa, desde a sua apresentação gráfica, possibilitar trocas, diálogos e mediações entre as construções nos tempos formativos do curso (Tempo Universidade e no Tempo Comunidade). Para contribuir com essas proposições de organização curricular, as Mandalas foram fundamentais, pois, as consideramos “como estratégias possíveis para o diálogo de saberes, na perspectiva da educação integral”. Pressupõe ainda uma relação de horizontalidade e complementaridade, por serem comparadas a “um sistema dinâmico, imprevisível, um árduo trabalho de liberdade, de devir histórico, um esforço incessante de nos reconhecer em constante mutação”.

Para transitarmos entre as fronteiras interdisciplinares, junto com as Mandalas, trouxemos a perspectiva intertranscultural. Padilha (2004, p. 247) nos diz que um currículo organizado nesta perspectiva não pode ser visto como um conjunto ou corpo de conhecimentos previamente definidos. Ou seja, o que: o currículo intertranscultural não é o currículo intertranscultural está sendo (PADILHA, 2004, p. 247).

Como pensar a Educação do Campo é pensar os sujeitos e seus espaços de vivência, a educação intertranscultural e interdisciplinar ganham aderência à proposta do curso quando são entendidas como: “todo processo educacional intencional, que tem como ponto de partida as pessoas, os coletivos humanos e as relações interculturais que eles estabelecem ente si e com o mundo em que vivem. Nasce do reconhecimento das histórias de vida, das culturas e das identidades das pessoas” (PADILHA, 2011, p. 49).

Vozes femininas do campo

Esse movimento de construção, as reflexões produzidas e a operacionalização do currículo apresentado só vêm sendo possível graças a uma orientação política e pedagógica que nos leva a ouvir os sujeitos do campo, de modo a contribuirmos para superação do seu silenciamento e invisibilidade. Por acreditar que nos constituímos com o outro, ao aceitar o convite do Grupo de Pesquisa em Educação, Direitos Humanos e Interculturalidade (GREDHI/UNEB), o estendemos para duas de nossas discentes da Educação do Campo.

Acreditamos que ao se falar dos Direitos negados a determinados sujeitos sociais seria preciso ouvir e vermos a força das palavras que brotam da experiência de vida desses excluídos.

Assim, junto conosco as discentes Andreza Bispo dos Anjos Santos e Jucileide Souza Ferreira participaram de uma das rodadas do Projeto Diálogos em Educação em Direitos Humanos e Interculturalidade (DEDHI). São as vozes dessas e de tantas outras educandas, mulheres, negras e camponesas que assumem o comando desse trabalho.

Historicamente os povos do campo têm seus direitos cerceados, sobretudo se forem jovens, negros e mulheres, pois, o Estado utiliza mecanismos que impedem esses sujeitos de acessarem os direitos básicos previstos pelos órgãos de defesa dos direitos humanos. Ao invisibilizar e negar direitos dos camponeses, o Estado os segregam e os oferece serviços que não garantem qualidade de vida. Dentre esses direitos negados, destaca-se a educação para os povos do campo. Na visão das discentes, a criação de cursos de Licenciatura em Educação do Campo (LEdoC) é uma ação paliativa, porém, bastante significativa. Podendo se constituir num processo contra hegemônico, desde que, tenha dentre os seus objetivos a universalização do atendimento e, conseqüentemente, a redução das desigualdades sociais.

Considerando o currículo e as linhas formativas da LEdoC, abre-se uma possibilidade de afirmação dos agricultores familiares. Ao ser garantido o direito a educação para esses sujeitos, também se assegura o direito à identidade, pois, na LEdoC somos chamados para reconhecer as nossas identidades e nos organizar para a luta contra os preconceitos e a discriminação social.

Na condição de estudantes, mulheres, camponesas e negras consideramos que a organização da LEdoC por meio da Pedagogia da Alternância permitiu que os sujeitos excluídos, que apresentam particularidades, e não tinham condições de ingressar num curso tradicional, adentrasse na universidade. Essa ampliação de direitos, por meio de cursos como o LEdoC ou por cotas, contribuiu para o aumento do número de estudantes quilombolas, indígenas, negros, mulheres e camponeses nos cursos superiores.

Segundo Andreza Anjos, para uma mulher, negra, jovem e da roça, o nível superior conquistado dessa forma não se resume a título, certificado ou diploma. É a garantia de permanência na terra; é conquista de direitos humanos e melhor qualidade de vida; é quebra de estigmatização, sobretudo, é empoderamento político, social e educativo.

Segue afirmando que para as mulheres as dificuldades de cursar uma universidade são potencializadas pelo machismo que impera em todas as classes sociais. Quando são negras e

da roça, além do machismo, sofrem racismo e discriminação, pois as representações sociais dessas mulheres são majoritariamente construídas por indivíduos: do sexo masculino, brancos e urbanos. Junto a esses indivíduos a mídia brasileira caracteriza de forma perversa esses sujeitos e seu lugar de origem.

Andreza destaca que as mulheres negras têm um papel importantíssimo na construção do Brasil, muitas delas lutaram e continuam lutando para acabar com o extermínio dos jovens negros no Brasil. Mesmo com essa luta, o mapa da violência no Brasil denuncia que 84 jovens negros morrem assassinados por dia. Portanto, a educação precisa ser base capaz de contribuir para acabar com o racismo, o machismo e as desigualdades sociais.

O olhar e a verbalização de uma discente sobre o seu ingresso e permanência em um curso superior são reveladores. Para Andreza Anjos, apenas o ingresso no ensino superior não é garantia dessas conquistas e superação das desigualdades. É essencial também pensar na permanência dos sujeitos historicamente excluídos que hoje ingressam na universidade. Na LEdoC, o ingresso já se dá de forma mais democrática, no entanto, nem sempre a permanência é garantida.

Diz ainda que, apenas a organização do curso pela Pedagogia da alternância não garante a permanência, certamente é um caminho, mas apenas o fato de ficar um tempo reduzido (30 dias) desenvolvendo suas atividades na universidade não é suficiente para garantir a permanência. Os estudantes precisam de: residências, transportes, alimentação e às vezes até água. O Estado, forçado pelas lutas dos movimentos sociais, cria o Programa para levar os sujeitos do campo para universidade, mas não assegura a manutenção dos mesmos até o final curso.

Na maioria das vezes, a população do campo nem sabe reivindicar seus direitos, pois, se quer os conhecem. Essa desinformação é tão real que, mesmo nós, estudantes da LEdoC, só sabemos o que é a educação do campo, reforma agrária, agroecologia etc, quando entramos no ensino superior. Ou seja, somos também vítimas desse sistema reacionário e extremamente excludente.

Andreza assume a narrativa e passa a colocar suas subjetividades, descobertas e lutas: descrevo aqui um pouco de minha vivência, enquanto mulher, negra, jovem, quilombola e campesina. Nunca tive livros, nem profissionais da educação que trabalhasse o meu contexto,

o meu dia a dia. Mesmo estudando toda vida em escola pública rural nunca soube o que é educação do campo. Também nunca soube o que era ser quilombola; nunca soube nada da verdadeira história da África; muito menos de onde vieram meus antepassados, mesmo sendo bisneta de escravos.

O que eu sempre soube era que as escolas onde que estudei eram (são) precárias, sem transporte, sem merenda escolar e até mesmo sem professor e livro. Os professores sempre foram da cidade, aqueles que ninguém queria lá. Será por quê? Será que era por não terem compromissos com os sujeitos do campo e com seu trabalho? Os livros didáticos sempre traziam a imagem da cidade como tudo de bom e quando mostrava a roça era com maquinários e plantações de soja e algodão, internalizando em mim o agronegócio como fonte de renda, fazendo-me esquecer da agricultura familiar que sempre foi a fonte de sustento de minha família e toda minha comunidade. Eu só soube o que era educação do campo quando entrei na universidade, tornando-me discente do curso de Licenciatura em Educação do Campo.

Sou moradora de uma região quilombola, no município de Antônio Cardoso, Bahia. Não me lembro de ser ensinado na escola o que é ser quilombola, muito menos trabalhado a história da África, como preconiza a Lei 10.639/2003. Eu só soube o que era um Quilombo, o que é ser quilombola, depois que a Fundação Palmares certificou duas comunidades no município.

Falo com propriedade e autonomia tudo que dissertei anteriormente, pois, é o que eu vivo. Sou negra, jovem, mulher, candomblecista (a escola nunca falou sobre candomblé, mas tinha aulas de catequese uma vez por semana), quilombola e da roça. Nunca tive uma educação que correspondesse a minha realidade, pelo contrário, fui ensinada a me odiar, odiar meu cabelo, odiar minha cor de pele, odiar minha ancestralidade, odiar o lugar de onde sou (a roça). Hoje ao me autodeclarar fico estarecida ao perceber que toda forma de preconceito que sofri foi produzido no sistema educacional.

Na mesma roda dialógica, Jucileide Souza Ferreira se coloca e se afirma como jovem negra e assentada. Filha de agricultores familiares da cidade de Ipirá, Bahia, reside numa área de reforma agrária conhecida como Assentamento Dom Mathias. Organizado pelo Movimento Luta Camponesa o nome do assentamento é uma homenagem ao Bispo Dom Mathias, incentivador e colaborador do movimento de reforma agrária em Ipirá.

Segundo Juci, desde 2003 uma área com cerca de onze mil tarefas foi conquistada pelo

Movimento, no entanto, só em 2004 o governo federal destinou a área para os fins sociais do processo de reforma agrária. As cerca de 100 famílias que fazem parte do assentamento Dom Matias estruturaram uma forma coletiva de produção, onde se cultiva feijão de corda, legumes, verduras e hortas medicinais. Também se cria caprinos, ovinos, suínos, aves e também se realiza a apicultura.

Hoje, como estudante de Licenciatura em Educação do Campo, tenho outro olhar para o processo de conquistas que, inicialmente minha mãe acreditou e abraçou, levando depois os outros membros da família. enxergo que por trás da luta pela terra está a negação dos direitos e a discriminação. Por outro lado, olhando a minha própria história, e meu ingresso na universidade pública, vejo que essa discriminação pode despertar na classe menos favorecida a busca da garantia de direitos afirmados juridicamente, mas negados concretamente nos modos de produção capitalista.

A participação efetiva nesses Movimentos Sociais Populares do Campo, na luta pela terra, ensina os sujeitos valores de vivência coletiva e de solidariedade, sendo assim, uma grande possibilidade formativa e pedagógica. Diante de tantas lutas por uma educação que atenda as necessidades do homem do campo hoje sou agraciada por fazer parte do curso de Licenciatura em Educação do Campo, que dar-me oportunidade do conhecimento acadêmico para contribuir com a minha comunidade, com a valorização da mulher negra, com a cultura e os costumes vivenciados por meu povo.

Por um diálogo em permanente construção

Impossível propor um desfecho para uma roda dialógica tão instigante e formativa. Ao ouvirmos as vozes e percebermos a constituição política e epistemológica das nossas discentes, enfatizamos que a luta dos movimentos sociais demarcaram o espaço da Educação do Campo nos debates da educação brasileira.

Um longo caminho deve ser trilhado e lutas devem ser travadas para torná-la política pública capaz de garantir o ingresso e a permanência dos povos do campo. Se nas palavras de ordem dos Movimentos Sociais: Educação do Campo é direito dos camponeses e dever do Estado; se nos cursos de licenciatura se cantarola: “não vou sair do campo pra poder ir para

escola. Educação do Campo é direito e não esmola”, não se pode aceitar a negação desses direitos. Os educandos dessas licenciaturas não podem ser considerados subsidiários de Programas Governamentais temporários. É preciso que o Estado e as universidades garantam as condições necessárias para permanência, pois, é inadmissível que esses sujeitos ingressem no ensino superior e, para se manter, tenham que andar com o pires na mão e o chapéu emborcado se humilhando para levantar recursos que lhes garantam a permanência numa universidade pública e gratuita. Por isso gritamos: não ao silenciamento, não a invisibilização dos sujeitos e da luta dos camponeses. Pela garantia do direito à educação para todos os povos.

Referências

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Manual de Operações do PRONERA**. Brasília: MDA/INCRA, 2004.

BRASIL, Presidência da República. **Decreto Nº 7.352**, de 4 de novembro de 2010. Dispõe sobre a política de educação do campo e o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária – PRONERA. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7352.htm>. Acesso em: março de 2015.

CALDART, Roseli S. Por uma educação do campo: traços de uma identidade em construção. In: KOLLING, Edgar, CERIOLI, Paulo Ricardo e CALDART, Roseli S. (Orgs.). **Educação do campo: identidade e políticas públicas**. Brasília, DF: Articulação Nacional Por uma Educação do campo, 2002. (Por uma Educação do Campo, n. 4).

_____. **Pedagogia do Movimento sem Terra**. 3 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

_____. **Articulação Nacional por uma Educação Básica do Campo**. Brasília: Articulação Nacional por uma Educação do Campo, 2000 (mimeo).

_____. **Manifesto das educadoras e dos educadores da reforma agrária ao povo brasileiro**. Pedagogia do Movimento sem Terra. 3º ed. São Paulo: Expressão Popular, 2004. p.426.

CARVALHO FILHO, José Juliano de. **Entrevista Jornal "O Globo"**: os dados da reforma agrária divulgados pelo MDA/INCRA/2005. Em 20/01/2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25ª Edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Hingryd Inácio de. GERMANI, Guiomar Inez. **A Questão da (Reforma) Agrária e a Política de Desenvolvimento Territorial Rural no Litoral Sul da Bahia**. In.: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos: crises, práxis e autonomia- espaços de resistência e esperança. Espaço de diálogos e prática. Porto Alegre/RS, 2010

FRIGOTTO, Gaudêncio. Cidadania e formação técnico-profissional: desafios neste fim de século. In: SILVA, Luiz Heron et al. (Org.). **Novos mapas culturais, novas perspectivas educacionais**. Porto Alegre: Sulina, 1996.

GIMONET, J. C. **Nascimento e desenvolvimento de um movimento educativo**: as Casas Familiares Rurais de Educação e Orientação. In: Seminário Internacional da Pedagogia da Alternância: Alternância e Desenvolvimento, 1999. Anais... Salvador: UNEFAB, 1999, p. 39-48.

_____. **Praticar e compreender a Pedagogia da Alternância dos CEFFAS**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

LACERDA, Celso Lisboa de. SANTOS, Clarice Aparecida dos. Introdução. In.: SANTOS, Clarice Aparecida dos. MOLINA, Monica Castagna. JESUS, Sonia Meire dos Santos Azevedo de (organizadoras). **Memória e história do Pronera**: contribuições para a educação do campo no Brasil. /. – Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2010.

MOLINA, Mônica Castagna. Reflexões sobre o significado do protagonismo dos movimentos sociais da construção de políticas públicas de educação do campo. In: MOLINA, M. C. (org). **Educação do campo e pesquisa II**: questões para reflexão. Brasília: MDA/MEC, 2010 (Série NEAD Debate; 20).

MUNARIM, Antônio. **Movimento nacional de educação do campo**: uma trajetória em construção. 17 f. Trabalho apresentado no GT 3: Movimentos sociais e educação, 31ª Reunião Anual da ANPEd, Caxambu, MG, 2008. Disponível em: <<http://www.anped.org.br>>. Acesso em: 3 fev. 2015.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. **Modo de Produção Capitalista, Agricultura e Reforma Agrária**. São Paulo: Labur Edições, 2007.

OLIVEIRA, Gilca Garcia de. GERMANI, Guiomar Inez (et al). **A Diversidade das Formas de Acesso à Terra e Desenvolvimento Territorial no Médio São Francisco – Bahia**. In.: 50º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural - SOBER. Vitória, ES, 2012.

PADILHA, Paulo Roberto (org). FAVARÃO, Maria José, MARINE, Luiz. MORRIS, Erick. **Educação para Cidadania Planetária: Currículo Interdisciplinar em Osasco**. São Paulo. Ed, L, 2011.

_____. **Currículo Intertranscultural: novos itinerários para educação**. São Paulo: Cortez, 2004.

PELOSO, Ranulfo. **Trabalho de Base**: seleção de roteiros organizados pelos Cepis. – 1,ed – São Paulo: Expressão Popular, 2012.

STEDILE, João Pedro. FERNANDES, Bernardo Mançano. **Brava Gente**: a trajetória do MST e a luta pela terra no Brasil – 3. ed. – São Paulo/SP. Editora Fundação Perseu Abramo, 2005.

STÉDILE, João Pedro. **Entrevista na TV Brasil**, no Programa O Espaço Público. 10/03/2015.

O modelo bioecológico de Urie Bronfenbrenner e o contexto da relação parental: um estudo sobre a relação de mães e filhos com deficiência

Kleber Peixoto de Souza¹

Nossas construções epistemológicas nos levaram ao estudo da relação parental dos indivíduos com deficiência, nos aproximando assim, teórico-metodologicamente, da Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano de Urie Bronfenbrenner. Hoje nos nossos estudos, esses pressupostos teóricos se somam outros aportes – resiliência, mediação e dialogia – formando uma unidade epistemológica necessária para condução da pesquisa sobre os olhares resilientes na construção de estratégias de superação por parte das mães de filhos com deficiência.

A opção pela teoria de Urie Bronfenbrenner se deu por considerarmos que a sua abrangência vai ao encontro dos objetivos do estudo que desenvolvemos. Contudo, ao assumirmos essa Teoria se faz necessário uma imersão retrospectiva nos fundamentos epistemológicos que foram mobilizados para transformá-la de Teoria dos Sistemas Ecológicos, em Ecologia do Desenvolvimento Humano até chegar Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano.

As pesquisadoras Sílvia Koller e Michele Poletto (2008, p. 160) ao fazerem referência ao movimento de construção da Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano afirmam que a esta “foi constantemente reformulada e reestruturada devido ao olhar crítico de seu principal teórico, Urie Bronfenbrenner, bem como dos seus colaboradores”. Ao buscarmos a compreen-

¹ Professor Assistente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Doutorando em Ciências da Educação, Instituto de Educação da Universidade do Minho, Portugal. E-mail: kleber.peixoto@ufrb.edu.br

são da teoria através da sua evolução, é possível percebermos que “seus conceitos principais foram sendo revisados quanto a sua importância na compreensão do desenvolvimento humano” (KOLLER & POLETTTO, 2008, p. 160). As autoras, ao publicarem o artigo *Revisando a Inserção Ecológica: Uma Proposta de Sistematização* oferecem ainda uma síntese dessa evolução histórica:

O primeiro modelo teórico de Bronfenbrenner (1979) tinha no ambiente seu foco principal. O contexto em que o indivíduo estava inserido e a forma como ele o percebia, mais do que como ele se configurava objetivamente, era fundamental para compreender o desenvolvimento. Em 1992, denominou suas proposições de Teoria dos Sistemas Ecológicos e contemplou de forma mais detalhada os aspectos do desenvolvimento vinculados à pessoa. A evolução da teoria gerou uma ampliação do entendimento do desenvolvimento de forma a considerar quatro aspectos inter-relacionados: o processo, a pessoa, o contexto e o tempo (modelo PPCT). As alterações deste modelo, levaram ao Modelo Bioecológico de Desenvolvimento Humano e, atualmente, à Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano (KOLLER & POLETTTO, 2008, p. 160)

Bronfenbrenner ao apresentar uma introdução sobre a natureza da teoria e da pesquisa bioecológica demarca a perspectiva de construção histórica do seu pensamento e as batalhas enfrentadas ao elaborar a referida teoria. Segundo o autor, nessa construção existiu “uma continuidade dos temas e dos argumentos, mesmo quando a própria terminologia foi modificada ou substituída” (BRONFENBRENNER, 2011, p. 42). Afirma ainda que “a Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano alcançou a maturidade 10 anos após a publicação da Teoria dos Sistemas Ecológicos”. (BRONFENBRENNER, 2011, p. 43)

Sendo, portanto, “o modelo bioecológico, juntamente com seus respectivos delineamentos de pesquisa, uma evolução do sistema teórico para o estudo científico do desenvolvimento humano ao longo do tempo” (BRONFENBRENNER, 2011, p. 43). Entendendo que se trata de um importante construto epistêmico, o elegemos com aporte teórico e metodológico para conduzir as ações investigativas em torno do objeto de pesquisa que trata da relação parental que envolve mães e filhos com deficiência.

Assim, com a conjugação da teoria e do objeto de pesquisa, faz-se necessário um olhar que considere que “as pessoas são suscetíveis de forma diferenciada às condições e forças externas às quais estão expostas em suas vidas” (BRONFENBRENNER, 1995a). Com essa compreensão optamos pelos estudos de Bronfenbrenner - conjugados com outros estudos -, para compor a base epistêmica-metodológica da nossa pesquisa.

Sistema de interação e o desenvolvimento humano

Para compreender o caminho que levou Bronfenbrenner a desenvolver uma teoria sistêmica, bidirecional e interconectada, voltada para análise do desenvolvimento humano, realizamos a análise de alguns modelos classe-teóricos utilizados em pesquisa sobre o desenvolvimento humano. Contudo, devido as características deste artigo não apresentamos detalhadamente essas análises.

É importante demarcar que a análise sistemática que Bronfenbrenner faz dos paradigmas de pesquisa sobre o desenvolvimento humano já se encontravam presentes em suas primeiras obras (1977; 1979/1996;1986). Essas obras, segundo Poletto e Koller (2008, p. 406) possibilitaram “compreender as conexões (e desconexões) entre alguns importantes ambientes de desenvolvimento: família, escola, instituição.

Bronfenbrenner apresentou a importância da inter-relação dos níveis ecológicos –concebidos como sistemas entrelaçados – na análise do desenvolvimento humano. Esse sistema foi chamado inicialmente de contexto ecológico, por sua vez, considerado como um conjunto de estruturas encaixadas e interconectadas (Figura 1). Que vai da mais central/imediata (microsistema), passando por estruturas intermediárias (mesossistema e exossistema), até chegar às estruturas mais globais (macrossistema).

Para apresentarmos previamente esses sistemas optamos pela síntese de Richard M. Lerner, que compõe o prefácio da obra *Bioecologia do Desenvolvimento Humano: tornando os seres humanos mais humanos* (BRONFENBRENNER, 2011). O psicólogo do desenvolvimento, Richard Lerner, afirma que, já na década de 70, foi apresentado um sistema ecológico com as seguintes estruturas e características:

Ele descreveu o *microsistema* como o ambiente dentro do qual o indivíduo está em atividade em um determinado momento de sua vida. Ele é “o complexo de relações entre a pessoa em desenvolvimento e o ambiente imediato no qual ela está contida” (Bronfenbrenner, 1977, 515). O *mesossistema* é o conjunto de microsistemas, constituindo o nicho do desenvolvimento da pessoa em determinado período, isto é, “as inter-relações de vários ambientes nos quais a pessoa em desenvolvimento está inserida em um determinado período de sua vida” (p. 515). *Exossistema* é formado pelos ambientes nos quais a pessoa em desenvolvimento não está inserida diretamente (por exemplo o local de trabalho dos pais da criança). O *macrossistema* é o nível que engloba todos os outros da ecologia do desenvolvimento humano, este nível envolve a cultura, as macro instituições, como governo federal, e as políticas públicas. (LERNER In BRONFENBRENNER, 2011, p. 23)

Figura 1: Níveis Ecológicos Entrelaçados de Bronfenbrenner.



Fonte: Elaboração própria, baseada em outros modelos de gráficos.

Feita essa apresentação inicial dos elementos que compõe o sistema ecológico, reforçamos que para Bronfenbrenner toda experiência individual se dá em ambientes “concebidos como uma série de estruturas encaixadas, uma dentro da outra” Bronfenbrenner (1996, p.5). Contudo, “os aspectos do meio ambiente mais importantes no curso do crescimento psicológico são, de forma esmagadora, aqueles que têm significado para a pessoa numa dada situação” (BRONFENBRENNER, 1996, p.9).

Dito isso, conclui-se que “os diferentes contextos como família, instituição e escola podem ter influências diversas no desenvolvimento” (POLETTO & KOLLER, 2008, p. 406). Assim, o ambiente não é pensado apenas pelos seus atributos, todavia, ao propor uma perspectiva ampliada de investigação do desenvolvimento humano, enseja que o estudo do ambiente se dê por meio da “interação deste núcleo com outros três, de forma inter-relacionada: o processo, a

pessoa e o tempo, ampliando assim o foco do modelo” (POLETTO & KOLLER, 2008, p. 406).

Com essas proposições o autor delinea outros paradigmas para investigação do desenvolvimento humano. Como o autor considera que a região mais íntima de interação pessoa-ambiente é o microsistema (BRONFENBRENNER, 1979/1996), o primeiro paradigma do processo proximal na pesquisa para o desenvolvimento humano é o *Modelo do processo de microsistema*.

Uma característica importante do *Modelo do processo de microsistema* é que na trajetória do desenvolvimento as interações acontecem no ambiente imediato (micro) da pessoa, é nesse nível do sistema que são possíveis a manipulação direta e a comunicação face a face.

O outro paradigma do processo proximal organiza pesquisas por meio do *Modelo processo-contexto*. Com os estudos centrados nos modelos processo-contexto, ficou “comprovado e demonstrado a influência do ambiente não apenas nos resultados sobre o desenvolvimento humano, mas também na natureza e eficácia dos processos que produzem esses resultados” (BRONFENBRENNER, 2011, p. 109). O autor também afirma que em pesquisas que se valem desse modelo “a mudança no desenvolvimento humano é provocada, mas também possibilita investigar como esses processos variam em função do contexto mais amplo no qual o processo ocorre. Por isso o nome *modelo processo-contexto*” (BRONFENBRENNER, 2011, p. 111 – grifos do autor).

Na busca de um sistema analítico mais revelador, Bronfenbrenner, inclui no paradigma mais um elemento, assim chegamos aos *Modelos processo-pessoa-contexto*. Trata-se de uma ampliação do que era o modelo “processo-pessoa”, sendo que o elemento incorporado é uma variável contextual. Importante frisar que essa incorporação não pode ser vista como uma adição de partes distintas, antes se trata de interação entre as características e os efeitos da (na) pessoa e do (no) contexto.

Para apresentar a discussão da dimensão tempo e incorporá-la às suas construções, Urie (2011, p. 116-117) destaca a atitude de pesquisadores da ciência do desenvolvimento que superaram a tradição de ordenar os indivíduos apenas segundo a idade. Assim, a passagem de tempo gradativamente deixa de ser tratada como se fosse apenas sinônimo de idade cronológica. A partir desses e de outros estudos a dimensão tempo passou também a ordenar eventos em sua sequência e contexto histórico.

Para Urie Bronfenbrenner, a idade não pode ser vista apenas “como um construto puramente pessoal, ou seja, um presumido reflexo de mudanças no desenvolvimento dentro do indivíduo e, portanto, não diretamente relacionadas com as condições e eventos externos” (p. 116). Assim, o autor passa a se referir a esses novos delineamentos da dimensão como *Modelos de Cronossistema*.

Ao apresentar suas construções sobre os modelos de cronossistema, Bronfenbrenner (2011), destaca algumas propriedades do modelo de cronossistema.

No modelo de cronossistema: o seu delineamento permite identificar impacto de eventos e experiências anteriores, isolada ou sequencialmente, no desenvolvimento subsequente. Essas experiências podem ter suas origens no ambiente externo (p. ex. o nascimento de um irmão) ou dentro do organismo (p. ex. a primeira menstruação). Outra distinção introduzida por Baltes (1979) diferencia experiências normativas (entrada na escola, puberdade, entrada no mercado de trabalho, casamento, aposentadoria) de eventos não normativos (uma morte ou doença grave na família, divórcio, mudança, ganhar na loteria). Experiências desses dois tipos acontecem durante toda a vida, podendo, muitas vezes, servir como estímulo para mudanças no desenvolvimento. (BRONFENBRENNER, 2011, p. 117)

A inquietude epistemológica de Bronfenbrenner, apresentada no artigo *Interacting systems in human development. Research paradigms: Present and future*, de 1988), bem como as suas expectativas de ver novas pesquisas sobre desenvolvimento humano, não pararam sua força produtiva. Em 1993 um novo trabalho aponta para novas propriedades definidoras da investigação na perspectiva sistêmicas, ganha força a construção do Modelo Bioecológico do Desenvolvimento Humano.

Modelo bioecológico de Bronfenbrenner

Na permanente tentativa de contribuir para o aperfeiçoamento das investigações sobre o desenvolvimento humano, Bronfenbrenner publica um artigo² em que apresenta uma revisão e uma ampliação dos seus construtos teóricos. Segundo ele, mesmo se tratando de uma revisão, “os elementos e imperativos básicos do paradigma ecológico, não apenas se mantém, mas são reforçados e estendidos por evidências e argumentos científicos” (BRONFENBRENNER,

²BRONFENBRENNER, U. Ecological systems theory. In R. Vasta (Ed.), *Six theories of child development - Revised formulations and current issues*. (pp. 187–249). London: Jessica Kingsley, 1992.

2011, p. 137). Diz o autor que não houve alteração em relação à formulação anterior, contudo, adiciona uma frase de esclarecimento, identificada em itálico:

A Ecologia do Desenvolvimento Humano é o estudo científico da progressiva acomodação mútua, *durante todo ciclo de vida*, entre um ser humano ativo em crescimento e as propriedades em mudanças nos contextos imediatos os quais a pessoa em desenvolvimento vive. Nesse processo ela é afetada pelas relações entre esse contexto imediato e os distantes, estando todos esses encaixados”. (BRONFENBRENNER, 2011, p. 138 – grifos do autor)

Eis o acréscimo do componente *Tempo* na teoria de Bronfenbrenner. Se suas proposições são de que os processos e os resultados do desenvolvimento humano fazem parte de uma função articulada da pessoa e do ambiente, então, com o acréscimo do componente tempo, é possível afirmar que as mudanças ocorridas são de caráter biopsicológicas, assim, abrem-se as possibilidades de se avançar de uma Teoria Ecológica para uma Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano.

Para se chegar a essa nova possibilidade um longo caminho foi percorrido por Bronfenbrenner e alguns colaboradores. Num desses estudos, com Stephen J. Ceci,³, são propostas as ideias precursoras do Modelo Bioecológico (BRONFENBRENNER, 2011, p. 199). Não obstante, retornaremos em seguida a apresentação de todos os componentes do Modelo Bioecológico do Desenvolvimento Humano.

Novos elementos problematizadores surgem no modelo. O que rotineiramente se questionavam: “quanto a hereditariedade e o ambiente contribuem para o desenvolvimento? ”, ganhou nova formulação: “quais são os mecanismos proximais pelos quais os genótipos são transformados em fenótipos? ” (BRONFENBRENNER, 2011, p. 199). A mudança do foco na pergunta possibilitou Bronfenbrenner e Ceci (1993) irem além de uma medida de desvio-padrão, pois, a primeira pergunta levava para medição de “quanto da variância poderia ser atribuída à hereditariedade e quanto ao ambiente” (p.315). Mas esse não era o objetivo. Diante da nova problematização os pesquisadores se propõem a “oferecer uma estrutura conceitual possível para construir um modelo teórico e operacional mais sistemático da interação genética e contexto” (p. 200).

³BRONFENBRENNER, U. & CECI, S. J. Heredity, environment and the question “how: A fist approximation. In R. Plomin e G.E. McClean (Eds), Nature, nature, and psychology (pp. 313-323). Washington, DC: APA Books. Copyright da American Psychological Association, 1993.

Na busca das respostas necessárias, Bronfenbrenner e Ceci, dizem ter sido preciso “incorporar medidas explícitas do ambiente, conceituando segundo termos sistêmicos e permitindo efeitos sinérgicos não acumulativos da interação genética e ambiente, o modelo postula mecanismos avaliáveis empiricamente, os chamados *processos proximais*, pelos quais os genótipos são transformados em fenótipos” (BRONFENBRENNER, 2011, p. 200). Portanto, se valem das estruturas sistêmicas de ambiente (micro, meso, exo e macrosistema) para avançarem na perspectiva bioecológica do modelo e, como nas construções anteriores, sempre com a preocupação de garantir uma análise empírica das suas proposições. Assim, baseados em análises de modelos teóricos anteriores afirmam que:

Até onde sabemos, contudo, nenhum modelo teórico sistemático foi proposto por geneticistas comportamentais para conceituar e analisar o papel da hereditariedade e do ambiente em produzir diferenças de grupo nas consequências desenvolvimentais. Em contraste, um modelo bioecológico conceitua de forma explícita essas diferenças como produtos interativos da relação genética e ambiental e sugere delineamentos de pesquisas que permitem a investigação simultânea desses dois tipos de variação. (BRONFENBRENNER, 2011, p. 201)

Diante das afirmações dos pesquisadores é preciso nos aprofundar em alguns conceitos que permitirão uma compreensão mais ampla e sistêmica do Modelo Bioecológico de Desenvolvimento Humano.

Elementos constitutivos do Modelo Processo-Pessoa-Contexto-Tempo

Processo

O *Processo* é o primeiro desses componentes. É apresentado como o núcleo do modelo. Assim, “engloba formas particulares de interação entre o organismo e o meio ambiente, chamados processos proximais, que operam ao longo do tempo e são apresentados como os mecanismos primários na constituição do desenvolvimento humano” (BRONFENBRENNER & MORRIS, 1998; p. 795). Contudo, por serem interdependentes, dinâmicos e interativos esses componentes não podem ser pensados de forma dissociada. Nesse sentido, os autores afirmam que:

o poder de tais processos para influenciar o desenvolvimento é hipotético. Variam substancialmente em função das características da pessoa em desenvolvimento, dos contextos ambientais imediatos e mais remotos, e dos períodos de tempo em que os processos proximais acontecem (BRONFENBRENNER & MORRIS, 1998; p. 795).

A formulação dada por Bronfenbrenner e seus colaboradores para Processo, apontam que estes acontecem quando a pessoa em desenvolvimento exerce seus papéis nas atividades diárias. Dizem ainda que este envolve formas particulares de interação entre organismo (pessoa) e o contexto. Relaciona-se com as interações em diferentes situações e ambientes (micro, meso, exo e macrosistema).

Esse conceito de processo tem uma vinculação direta com o conceito de processo proximal, sendo este considerado formas particulares de interação do organismo com o ambiente, que operam ao longo do tempo. Assim, reafirmamos que eles são formas particulares de interação da pessoa com o ambiente, sendo operado num determinado tempo e variando em função da pessoa. Pois, os processos são impulsionados pela interação da pessoa em desenvolvimento com outras pessoas, com objetos e símbolos externos. Mediante essa visão de Processo, a pessoa, quando exposta a um determinado período de tempo, também sofre influências do ambiente e pode exercer influências sobre este.

Pessoa

O segundo componente do Modelo Bioecológico é a *Pessoa*. Quanto a esse componente, Bronfenbrenner (1992, p. 188) diz que seus primeiros estudos focaram mais “a natureza dos aspectos ambientais relevantes, do que sobre as características dos indivíduos em desenvolvimento”, e segue assumindo que “em nenhum lugar (nas suas primeiras proposições) se encontra um conjunto paralelo de estruturas para conceituar as características da pessoa em desenvolvimento”. Após essa autocrítica, passa a incorporar tais características na sua Teoria.

A *Pessoa*, como um dos quatro componentes do Modelo Bioecológico, nos leva a considerar três características na análise do desenvolvimento de um indivíduo: disposição, recurso e demanda. Segundo Bronfenbrenner e Morris (1998), as características da Pessoa influenciam o desenvolvimento de formas distintas, pois, essas características “determinam o curso do desenvolvimento futuro, através da sua capacidade de afetar a direção e o alcance dos processos proximais durante o ciclo de vida do indivíduo” (p. 995).

Com essas considerações Bronfenbrenner nos leva a perceber que, no decorrer da existência da pessoa em desenvolvimento, ocorre um fenômeno de constâncias e mudanças. Bronfenbrenner (2005, p. 62 e 71) descreve o ser humano como um ser biológico e psicológico

que, ao interagir com seu contexto, se torna produto deste processo de interação. Na Teoria de Bronfenbrenner, para se compreender a importância da *Pessoa*, suas características e as formas de interagir no mundo é preciso conceber o termo interação com uma conotação espiral, multicausal e processual.

Nessa perspectiva, no processo de interação, as partes envolvidas sofrem alterações no seu desenvolvimento, pois a pessoa se encontra em constante troca com os outros e com o ambiente. Portanto, para Bronfenbrenner (1979/1996), existe uma reciprocidade nas relações que se movimenta em todas as direções. Aproximando essas formulações ao nosso objeto de estudo, é possível dizer que: o que uma mãe faz influencia seu filho com deficiência e, simultaneamente, altera a si mesma reciprocamente. Já as ações de outro parente (pai, irmão), ao mesmo tempo em que sofre influências da mãe e do filho com deficiência, também os modifica.

É nesse processo de interação e reciprocidade que as características e qualidades pessoais podem nutrir ou romper a ocorrência de processos de crescimento psicológico. Além disso, Bronfenbrenner e Morris (1998) demarcam que nenhuma característica da *Pessoa* pode existir ou exercer influência sobre o desenvolvimento isoladamente. Com essas formulações os autores que três tipos de características da *Pessoa* (Disposição, Recursos Biológicos e Demandas) influenciam e moldam o curso do desenvolvimento humano.

Contexto

O *Contexto* é o terceiro elemento do modelo bioecológico. Para Bronfenbrenner e Crouter (1983, p. 362), este caracteriza-se por qualquer evento ou condição externa (ambiental) ao organismo que pode influenciar ou ser influenciada pela pessoa em desenvolvimento.

Uma das acepções que aparecem com frequência nos trabalhos de Bronfenbrenner é a de *contexto ecológico*, considerado como “um conjunto de estruturas encaixadas (interconectadas) umas dentro das outras, como um conjunto de bonecas russas. No nível mais profundo está o ambiente imediato contendo a pessoa em desenvolvimento” (BRONFENBRENNER, 2011, p. 85). Quanto a esse nível imediato diz que pode ser a casa, a sala de aula, o laboratório ou sala de testagem. Já próximo nível, requer um olhar para fora desse contexto imediato, “requer que olhemos, além dos simples contextos, para suas relações” (p. 85).

Assim, o ambiente de que trata Bronfenbrenner (1996) é um ambiente ecológico capaz de propiciar o desenvolvimento humano, portanto, a situação do desenvolvimento se refere ao meio ambiente global, onde a pessoa se insere e onde acontecem os processos desenvolvimentais. Sendo que, essas ações desenvolvimentais operam em um dos níveis do sistema (micro, meso, exo e macrosistema), e dependerão da natureza das estruturas ambientais que existem nesses contextos. Isso se deve ao fato de que, à luz do Modelo Bioecológico, o desenvolvimento resulta das interações entre a pessoa e as forças que provêm dos vários ambientes e das relações entre estes ambientes (BRONFENBRENNER, 1999).

Quanto a essas interações, afirma que são de vários tipos. Sendo que a mais fundamental chamou de *transição ecológica*. Para Bronfenbrenner está relacionada-se “a passagem da pessoa em desenvolvimento de um contexto ecológico para outro contexto diferente. Portanto, pensando em termos de transição ecológica as mudanças no papel da pessoa ou no contexto ocorrem durante toda a vida. E ainda, se aplicam não apenas à pessoa em desenvolvimento, mas igualmente a outras pessoas em seu ao seu redor (Bronfenbrenner, 2011. p. 89). Assim, o estudo das transições ecológicas é importante para se fazer a análise do desenvolvimento, bem como das suas continuidades e consistências.

Bronfenbrenner, reafirma no Modelo Bioecológico (2011), o que já havia postulado na Teoria Ecológica do Desenvolvimento Humano (1979/1996) ao formular que no *Contexto* – onde se dão as transições ecológicas – interagem quatro níveis ambientais sucessivos organizados de forma concêntrica. Esses níveis compreendem: o microsistema, o mesossistema, o exossistema e o macrosistema.

Tempo

O *Tempo* como o quarto componente do Modelo Bioecológico tem um importante papel em todo construto teórico de Bronfenbrenner. Para Bronfenbrenner (1986), o *Tempo* é que permite examinar no desenvolvimento da pessoa as influências de mudanças e continuidades que ocorrem ao longo de toda vida.

No modelo proposto para análise do desenvolvimento humano, Bronfenbrenner e Morris (1998), apresentam três níveis que, por sua vez, incorporam dois sentidos do tempo: os processos micro genéticos de interação e a passagem do tempo histórico. Assim, o *Microtempo*,

Mesotempo e *Macrotempo* são os níveis que possibilitam o acompanhamento longitudinal da pessoa num determinado contexto, ou seja, possibilitam a análise dos processos interativos em que a pessoa se desenvolve, valendo-se tanto da investigação dos contextos quanto do tempo em que se dá esse desenvolvimento.

Partindo dessa compreensão é pertinente demarcar que, para Bronfenbrenner e Morris (1998), “eventos históricos podem alterar o curso do desenvolvimento humano, em qualquer direção, não somente para indivíduos, mas para grandes segmentos da população”. Com essa assertiva fica evidenciado que no Modelo Bioecológico o desenvolvimento encontra-se relacionado à estabilidade e mudanças nas características biopsicológicas da pessoa, não só através do curso da sua própria vida, mas também através das gerações.

Para considerar o *Tempo* nessa abordagem multidimensional, Bronfenbrenner já no ano de 1986 – ao escrever sobre as perspectivas de investigação de famílias num contexto ecológico de desenvolvimento – apresentava o conceito de *Cronossistema*. Esse é o conceito que nos possibilita analisar o aspecto temporal relacionado com as transições que vivemos ao longo de nossas vidas.

Para Bronfenbrenner (1996), nessa perspectiva cronossistêmica, existem dois tipos de transições: as normativas (eventos do curso normal da vida, como entrada na escola, puberdade, etc.) e não normativas (eventos não esperados, como divórcio, mudanças de residência, etc.). Ao apresentar essas transições, o autor nos diz que quando os processos familiares são afetados, poderá existir uma força capaz de impulsionar mudança no desenvolvimento de um membro específico dessa família. Assim, percebemos que o fato da pessoa com deficiência ingressar num contexto escolar, altera não só seus comportamentos, mas também as atitudes, expectativas e padrões de relacionamento dentro do contexto familiar. E, segundo Bronfenbrenner (1996), essas alterações no funcionamento familiar podem ter mais efeitos no desenvolvimento da criança do que a própria entrada no novo ambiente, pois novas maneiras de se relacionar podem surgir mediante ocorrências nesse novo espaço.

Para oferecer o alcance necessário, a análise temporal do desenvolvimento humano Bronfenbrenner apresentam três níveis capazes de contribuir no acompanhamento longitudinal da pessoa em diferentes contextos. Assim temos:

- *Microtempo* – concebido como o que está acontecendo durante uma ação, durante uma atividade ou interação. Refere-se à continuidade e à descontinuidade observadas dentro dos episódios de processo proximal através da interação pai/mãe/criança. Esse *Microtempo* podem estar relacionados tanto ao período que dura as interações entre as crianças e familiares (ou seus pares) quanto ao tempo de duração de uma determinada atividade;
- *Mesotempo* – As atividades e interações ocorrem com frequência no ambiente do desenvolvimento. Refere-se à periodicidade dos episódios de processo proximal através de intervalos de tempo maiores, como dias e semanas. Esses episódios podem ser inferidos a partir dos relatos das famílias acerca das suas rotinas;
- *Macrotempo* (Ou cronossistema) – Nesse nível o processo de desenvolvimento, em geral, muda de acordo com os eventos históricos, de acordo com a idade do indivíduo. Focaliza as expectativas e eventos em mudança dentro da sociedade ampliada, tanto dentro de uma mesma geração quanto através das gerações: trocas governantes; mudanças no ambiente físico, como reforma da comunidade; mudanças inter geracional das famílias.

Como se trata de uma teoria que possibilita uma análise multidimensional, é possível percebermos que ao analisar o desenvolvimento do indivíduo num determinado Tempo o foco não fica restrito à Pessoa e suas características. Numa análise ancorada pelo Modelo Bioecológico, o *Contexto* em que a *Pessoa* se insere, bem como o *Tempo* e os *Processos* em que se dão os acontecimentos na vida desse indivíduo revelarão mudanças ao longo de um período que, numa dimensão bidirecional, influenciarão os ambientes onde se encontram e também serão influenciadas pelos que estiverem ao seu redor. Ou seja, nessa relação de reciprocidade serão produtos e também produtoras de mudanças históricas.

Apresentamos assim uma construção que objetiva oferecer uma síntese dessa teoria multidimensional.

Figura 2: Diagrama Síntese do Modelo Bioecológico do Desenvolvimento Humano.



Fonte: Elaboração própria.

Conclusão

A abordagem teórica apresentada, somadas a outros aportes teóricos (dialogia, mediação, resiliência e alteridade), são responsáveis pela amplitude do campo de análise dos nossos estudos doutorais. Assim, foi possível a análise de vários episódios referentes a vivência de mães com os seus filhos e com a deficiência dos mesmos.

Considerando que o objetivo deste trabalho consistiu em apresentar em linhas gerais a Teoria de Bronfenbrenner, bem como a limitação da sua extensão, acreditamos que cumprimos aquilo que intentamos. Por conseguinte, diversos conceitos não foram aprofundados e nem foi possível apresentar nesse artigo resultados mais contundentes da pesquisa Narrativas Sobre a Relação de Mães e Filhos com Deficiência: os olhares resilientes na construção de estratégias de superação.

Referências

BRONFENBRENNER, U. **Toward an experimental ecology of human development**. American Psychologist, 32, 513-531. (Cornell University, Ithaca, NY), 1977.

_____. **The ecology of human development:** Experiments by nature and design. Cambridge, MA: Harvard University Press. (Publicado no Brasil em 1996), 1979.

_____. **Ecology of the family as a context for human development:** Research perspectives. *Developmental Psychology*, 22, 723-742, 1986.

_____. Ecological systems theory. In R. Vasta (Ed.), **Six theories of child development - Revised formulations and current issues.** (pp. 187–249). London: Jessica Kingsley, 1992.

_____. The ecology of cognitive development: Research models and fugitive findings. In.: Wozniak, R.; Fischer, K. (Ed.). **Development in context:** Acting and thinking in specific environments. Hillsdale, NJ: Erlbaum, p. 3-44, 1993.

_____. Developmental ecology through space and time: A future perspective. In: P. Moen, G.H. Elder, & K. Lüscher (EdS.), **Examining lives in context: Perspectives on ecology of human development** (Vol. 1, pp. 619-647). Washington, DC.: American Psychological Association, 1995a.

_____. The bioecological model from a life course perspective: Reflections of a participant observer. In: P. Moen, G.H. Elder, & K. Lüscher (EdS.), **Examining lives in context: Perspectives on ecology of human development** (Vol. 1, pp. 599-618). Washington, DC.: American Psychological Association, 1995b.

_____. **A Ecologia do Desenvolvimento Humano:** Experimentos naturais e planejados (M. A. V. Veronese, Trad.). Porto Alegre: Artes Médicas. (Original publicado em 1979), 1996.

_____. **Environments in developmental perspective:** Theoretical and operational models. Em B. L. Friedmann & T. D. Wachs (Orgs.), *Conceptualization and assessment of environment across the life span* (pp. 3-30). Washington, DC: American Psychological Association, 1999.

_____. A future perspective. In.: BRONFENBRENNER, U. **Making human beings human:** Bioecological perspectives on human development. Califórnia: Sage Publications, p. 50- 59, 2005.

_____. **Bioecologia do Desenvolvimento Humano**: tornando os seres humanos mais humanos. Tradução André de Carvalho-Barreto; revisão técnica Sílvia H. Koller. Porto Alegre: Artmed, 2011.

BRONFENBRENNER, U. & Ceci, S. J. Heredity, environment and the question “how: A first approximation. In R. Plomin e G.E. McClean (Eds), **Nature, nature, and psychology** (pp. 313-323). Washington, DC:APA Books. Copyright da American Psychological Association, 1993.

_____. **Nature-nurture reconceptualized in developmental perspective**: A bioecological model. *Psychological Review*, 101, 568-586, 1994.

BRONFENBRENNER, U. & EVANS, G. **Developmental Science In The 21st Century**: Emerging questions, theoretical models, research designs and empirical findings. *Social Development*, 9, 115-125, 2000.

BRONFENBRENNER, U. & MORRIS, P. The ecology of developmental processes. In.: W. Damon (Org.), **Handbook of child psychology** (Vol. 1, pp. 993-1027). New York, NY: John Wiley & Sons, 1998.

BRONFENBRENNER, U. & CROUTER, A. C. The evolution of environmental models in developmental research. In: W. Kessen & P. H. Mussen (eds). **Handbook of child psychology**: Vol. I. History, theory, and methods (4th ed.). New York: Wiley., p. 357-414, 1983.

KOLLER, Sílvia Helena. (org). **Ecologia do Desenvolvimento Humano: pesquisa e intervenção no Brasil**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2004.

KOLLER, Sílvia Helena; POLLETO, Michele. **Contextos Ecológicos: promotores de resiliência, fatores de risco e de proteção**. *Estudos de Psicologia I Campinas I 25(3) I 405-416 I julho – setembro, 2008*.

Potes que guardam vidas. Vidas que viram histórias: a poteca como dinâmica interativa de narrativas orais

Leila Damiana Almeida dos Santos Souza¹

Rossellini Muniz²

As ações de pesquisa e extensão que apresentamos são oxigenadas e oxigenam a Linha de Pesquisa Cultura e Infância do Grupo CULT e o Projeto de Extensão Canto do Conto. Ações essas desenvolvidas no âmbito do Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade (Pós-Cultura), do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Tanto as atividades de pesquisa quanto as ações extensionistas partem inquietações mediante aos olhares limitadores que, comumente, são atribuídos às crianças tanto da cidade quanto do campo. Nesse sentido, apresentaremos atividades de pesquisa com crianças de um assentamento de reforma agrária e de crianças assistidas pela creche da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Ambas as atividades têm como centralidade uma dinâmica interativa criada pela Professora da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Clarissa Bittencourt de Pinho e Braga, coordenadora da Linha de Pesquisa Cultura e Infância do Grupo CULT. Trata-se da dinâmica intitulada “Poteca”, desenvolvida para instigar a oralidade de crianças nos seus

¹Professora Assistente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Doutoranda no Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade (Pós-Cultura), do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). E-mail: leila.damiana@ufrb.edu.br

²Mestranda do Programa Multidisciplinar em Cultura e Sociedade (Pós-Cultura), do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos (IHAC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Graduada em Pedagogia (UFBA); Bacharel Interdisciplinar em Humanidades (UFBA); Contadora de histórias (Canto do Conto/IHAC). E-mail: linni_muniz@hotmail.com

espaços de relação e/ou aprendizagens.

A “Poteca” consiste na criação de uma “biblioteca para histórias orais”, formada por potes de barro, em que os indivíduos que participam da dinâmica depositam objetos significativos que servirão de desencadeadores das histórias orais. Os objetos depositados nos potes estimulam a criação dos participantes a partir das suas referências culturais.

A dinâmica da “Poteca” é condutora tanto das ações extensionistas do Canto do Conto quanto dos estudos desenvolvidos em nível de doutorado. Na pesquisa em curso, foi incorporada como impulsionadora das narrativas orais de crianças assentadas. Tornou-se estratégia para construção de dados da pesquisa e para tecer as análises que possibilitam conhecer os processos de constituição das identidades e das culturas da infância das crianças que vivem no campo. Esses mesmos processos também são percebidos nas interações com crianças da creche da UFBA.

Falar de crianças e de suas histórias, a partir dos seus espaços de interação se faz necessário adentrarmos pelos modos de perceber e atribuir significados ao outro. Assim, tornar-se oportuno evidenciar que o olhar para as crianças assentadas sempre vem acompanhado dos mesmos estigmas que criminalizam os trabalhadores rurais ligados aos movimentos sociais de luta pela terra. Já para as crianças de uma creche pública olhares segregadores também são lançados, sendo que nem buscam conhecer as histórias de vida dessas crianças.

Esses olhares diversos acabam por criar representações do outro tendo como parâmetro as percepções (sociais, políticas e ideológicas) preconcebidas para se referir a determinadas pessoas ou grupos. Assim, quando penso a representação da diferença, esta, como afirma Homi Bhabha (1998, p. 20), “não deve ser lida apressadamente como o reflexo de traços culturais ou étnicos preestabelecidos, inscritos na lápide fixa da tradição”. Portanto, entendo que não é um olhar estigmatizador de um indivíduo ou de grupos que deve determinar os aspectos culturais e identitários do outro. Mas que esses são constituídos numa dimensão histórica e social.

No caso das crianças camponesas, as culturas e as identidades camponesas, que se constituem desde a infância, fazem parte de uma vivência em um ambiente de luta, negações, repressões e conquistas. Assim, é possível compreender que essa construção da identidade infantil passa pela “articulação social da diferença, da perspectiva da minoria, é uma negociação

complexa, em andamento, que procura conferir autoridade aos hibridismos culturais que emergem em momentos de transformação histórica” (BHABHA, 1998, p. 20).

Portanto, a reconstrução das histórias de vida das crianças assentadas, bem como das crianças atendidas na creche da UFBA, evidenciam seus processos de subjetivações, individual e/ou coletiva. Ou seja, não intentamos apenas apresentar um estudo descritivo de como as culturas de infância e as identidades dessas crianças vão sendo atribuídas historicamente, mas conhecer os "entre-lugares" e as estratégias que possibilitaram a emergência de novos signos que diferenciam as culturas e identidades dessas crianças em relação. Nesse sentido, nas nossas atividades de pesquisa e de extensão assumimos que:

o que é teoricamente inovador e politicamente crucial e a necessidade de passar além das narrativas de subjetividades originárias e iniciais e de focalizar aqueles momentos ou processos que são produzidos na articulação de diferença culturais. Esses "entre-lugares" fornecem o terreno para a elaboração de estratégias de subjetivação - singular ou coletiva - que dão início a novos signos de identidade e postos inovadores de colaboração e contestação, no ato de definir a própria ideia de sociedade. (BHABHA, 1998, p. 20)

Na busca desses “entre-lugares”, uma das ações que apresentamos se inscreve no Projeto de Tese: Potes Cheios de História: A Poteca como dinâmica interativa das narrativas de crianças assentadas sobre as culturas e identidades camponesa. A segunda ação são as atividades extensionistas do Projeto Canto do Conto.

Como suporte teórico para as atividades, inicialmente propomos um estudo acerca da constituição de identidades individual e coletiva dos participantes em questão, focar aspectos singulares das crianças assentadas e da organização dos assentamentos, bem como das crianças da creche. Também nos valeremos de formulações no campo dos estudos culturais, sobre a psicodinâmica da oralidade, sobre culturas da infância e outros. Ainda nos valeremos de construtos teóricos como os da diáspora, pois entendemos que as identidades das crianças camponesas, nos planos social, educativo e cultural, se constituem numa dinâmica de produção e autoprodução, onde se torna possível essas crianças vivenciarem sua infância, mas também se afirmarem como um coletivo organizado e produtivo.

Quadro teórico

Várias são as complexidades que envolve as relações entre o campo e a cidade e, em meio a essas complexidades que crianças assentadas e atendidas em creches públicas vivenciam os processos inerentes a infância. Assim, os processos identitários e culturais nesses universos requer também pensar as transformações desses espaços.

Seja nas atividades de pesquisa ou nas atividades extensionistas, é preciso compreender quem é essa criança. Essa não pode ser vista como destaca Arenhart (2007), um ser incapaz de se manifestar em pessoa própria, uma espécie de adulto imperfeito, diluído e em miniatura. Pelo contrário, elas não são apenas pequenas reprodutoras das estruturas da sociedade adulta e das duas formas de organização e de exploração. A criança é um universo próprio e, como tal, merece atenção.

Por não ser apenas reprodutora de padrões dos adultos, considero fundamental trazer para nossas ações, por meio das narrativas orais, as estratégias de subjetivação e intersubjetivação que proporcionam a construção da identidade infantil de crianças. Para Arenhart (2007), no caso das crianças assentadas, essa construção está ligada aos processos de apropriação do território e de construção dos sistemas de vida e de produtividade:

As crianças sem-terra são levadas a tomar a história nas mãos e a ajudar a construir uma sociedade sem distinção de classes, para, então, a infância ser mais do que apenas uma promessa ou uma dívida da modernidade. Afinal, diz sabiamente uma criança: “o que tem de igual entre ser criança sem terra e as outras é que todas são crianças, todas têm o direito de brincar, estudar e conseguir um futuro”. (ARENHART, 2007, p. 46)

Essa identidade infantil poderá ser fixada por meio da reprodução de padrões recebidos, como também poderá assumir novas formas. Assim, ouvir as narrativas das crianças assentadas sobre o seu próprio contexto é uma decisão metodológica que visa garantir uma coerência entre o que se propõe para a pesquisa que pretendemos realizar.

Portanto, esse contexto está sendo considerado a partir da visão de Graue e Walsh (2003, p. 25), a saber, “unidade de cultura”:

um espaço e um tempo cultural e historicamente situado, um aqui e agora específico. É o elo de união entre as categorias analíticas dos acontecimentos macro-sociais e micro-sociais. O contexto é o mundo apreendido através da interação e o quadro

de referências mais imediato para os atores mutuamente envolvidos. (GRAUE E WALSH, 2003, p. 25).

Nesse sentido, é que defendemos que a organização educativa, social e política, seja de um assentamento ou de uma creche, garanta singularidades na elaboração da identidade infantil das crianças que vivem nesse contexto. Pois, para (Yamin; Farias, 2009) essas crianças encontram-se contextualizada por uma história de reformas, mudanças, conquistas e dificuldades que produz situações de indefinições. Mediante esse quadro que esses pequenos vivenciam a permanente busca pela outra margem do rio, ou seja, no campo da identidade e da cultura estão em permanente diáspora.

Os desafios postos pelas atividades nos levam a investimentos na área dos Estudos Culturais, de modo que nos ofereçam sustentação a outros debates na “roda dialógica e investigativa”. Assim, será preciso assumir uma perspectiva de cultura na linha que defende Stuart Hall (2003):

O que esses exemplos sugerem é que a cultura não é apenas uma viagem de redescoberta, uma viagem de retorno. Não é uma "arqueologia". A cultura é uma produção. Tem sua matéria-prima, seus recursos, seu "trabalho produtivo". Depende de um conhecimento da tradição enquanto "o mesmo em mutação" e de um conjunto efetivo de genealogias. Mas o que esse "desvio através de seus passados" faz é nos capacitar, através da cultura, a nos produzir a nos mesmos de novo, como novos tipos de sujeitos. Portanto, não é uma questão do que as tradições fazem de nós, mas daquilo que nós fazemos das nossas tradições. Paradoxalmente, nossas identidades culturais, em qualquer forma acabada, estão a nossa frente. Estamos sempre em processo de formação cultural. A cultura não é uma questão de ontologia, de ser, mas de se tornar (HALL, 2003, p. 44).

Em nossas ações, buscamos fazer emergir os processos constitutivos por meio das narrativas, fazendo com que as crianças se percebam como parte de um determinado grupo. Na mesma linha, buscamos oportunizar a criação de situações nos ambientes em que essas crianças não apenas se reconheçam com parte do seu espaço, mas serem reconhecidos como figuras fundamentais pelos adultos que as cercam.

Assim, considerando o que defende Hall (2003, p. 44), acredita-se que no processo de transformações e intermediações culturais, muda-se toda uma estrutura de convivência social. No âmbito das ações da Linha de Pesquisa Culturas e Infâncias e do Canto do Conto, concluímos que é possível as memórias ligadas a infância, surgidas com as narrativas de

crianças, contribuem para análise da constituição da própria criança e de ações dos adultos que se relacionam com as mesmas.

Como essas identidades são construídas num espaço de negações, estigmatizações e contradições entendemos ser possível aproximar os estudos de Nestor Garcia Canclini (1997; 2000) sobre hibridização nas atividades tanto de pesquisa quanto de extensão, pois, como defende Stuart Hall (2003, p. 34) essa noção de hibridização pode se dá nos momentos de luta cultural, de revisão e de reapropriação.

Assim trazemos o que o filósofo e antropólogo Néstor Canclini afirma sobre a temática: “os estudos sobre hibridização modificaram o modo de falar sobre identidade, cultura, diferença, desigualdade e multiculturalidade” (2001). Considerando as reais influências desses estudos e trazendo-os para as atividades realizada, entendemos que as instigantes reflexões propostas por Canclini (2000) em torno do eixo tradição/modernidade/pós-modernidade podem também se somar ao círculo conceitual que dão suporte para nossas ações. Ações essas que descreveremos brevemente abaixo.

Potes de cultura e identidades camponesas

Esse é o Projeto de Tese que vem sendo desenvolvido em assentamentos de reforma agrária no município de Santa Luz, BA. Alguns fios a serem tecidos estarão relacionados aos processos educativos e as ações de organização produtiva, social e política nos assentamentos que, necessariamente, estejam relacionadas à formação dos pequenos assentados. Assim, ao dar voz a criança será possível buscar relação de aspectos da infância nos assentamentos como abordagens conceituais no campo da cultura e da identidade.

Torna-se necessário demarcar que existe um espaço diferenciado para a construção da identidade infantil nos assentamentos. Portanto, é pertinente pensar acerca da relação que a criança estabelece com a história e a realidade que a recebe, pois a identidade não nasce ilhada, nem solta num vazio. Ou seja, as abordagens no campo da cultura e identidade têm um papel preponderante no pretense estudo para se analisar de que história uma criança se torna sujeito numa realidade de assentamento? Que referências são adquiridas, na troca com os adultos, acerca de questões fundamentais, como a do enraizamento na/com a terra, das

formas de organização coletiva e outras questões que são definidoras da questão identitária dessa criança?

Por esses caminhos que as histórias de vida das crianças e de adultos assentados se cruzarão com estudos culturais. Ao tecer esses fios acredita-se que será possível enxergar a infância nos assentamentos de reforma agrária com outras lentes. Enxergar que as crianças desses espaços apresentam constituições pessoais e sociais que rompem com os estigmas comumente empregados a elas.

Eleger como objeto de estudo algo que faz parte de uma trajetória docente e investigativa já aponta para uma relevância no campo pessoal. No entanto, a relevância e pertinência social do estudo relacionam-se com a possibilidade de tratar de uma temática pouco explorada. Os estudos voltados aos camponeses vêm ganhando espaço nas academias, no entanto, recaem sobre aspectos da organização produtiva, educativa, social e política dos adultos. Trazer o foco para as crianças poderá ser de grande valia para os movimentos sociais do campo que, por terem várias frentes de militância, acabam relegando a um plano secundário as questões relacionadas à infância nos assentamentos.

Destacado a relevância dos estudos faz necessário apresentar o problema de pesquisa sobre o qual nos debruçamos. Sabendo que as crianças de assentamentos de reforma agrária vivem num espaço de organização coletiva, onde as dinâmicas sociais, políticas e econômicas são diferenciadas o problema de pesquisa será analisado, por meio da dinâmica interativa da Poteca, na seguinte perspectiva:

- Como as histórias e a realidades de crianças assentadas se conectam com as abordagens no campo das culturas de infância e identidades? Ou seja, como nas trocas com os adultos – balizadas por questões como o enraizamento na/com a terra, as formas de organização coletiva e outras – as questões definidoras das culturas e identidades da criança camponesa se constituem?

Por esses caminhos que pretendemos investigar como as histórias de vida das crianças e de adultos assentados se entrelaçam com estudos culturais. Ao tecer esses fios acredita-se que será possível enxergar a infância nos assentamentos de reforma agrária com outras lentes. Enxergar que as crianças desses espaços apresentam constituições pessoais e sociais que

rompem com os estigmas comumente empregados a elas. Essas e outras percepções que levam questões problematizadoras da seguinte ordem:

- Como os estudos no campo da cultura e identidade podem contribuir para compreensão do desenvolvimento da infância das crianças assentadas?
- Sendo a luta pela terra parte do cotidiano dessas crianças, como essa relação com o meio de produção e sobrevivência se tece durante a infância?
- Que contribuição os processos educativos dos assentamentos oferecem para constituição identitária, cultural e política dessas crianças;
- Como os processos de formação e organização social e política dos assentamentos, a exemplo das místicas, influenciam a infância dessas crianças?

Diante dessas problematizações inicialmente foram projetadas para o estudo algumas linhas de investigação e análise. Um desses fios condutores será as narrativas orais de crianças e alguns adultos que possam oferecer subsídios para as pretensas construções epistemológicas. Sabendo que a infância das crianças de assentamentos se desenrola em meio a ações de luta pela terra e, concomitantemente, por processos de organização social e política intenta-se também compreendermos o papel que essa luta exerce na constituição dessas crianças.

Pequenas vozes na creche da UFBA

Em julho de 2015, a Poteca foi aplicada pela primeira na Creche da UFBA. No entanto, o período que antecede esse relato é fundamental. Isto porque, durante todo primeiro semestre, o grupo precisou criar uma relação de confiança e afetividade com as crianças do grupo 3 através da contação semanal de histórias. Após esse período de reconhecimento, levamos um único pote para que a contadora de história introduzisse a dinâmica da Poteca através de uma contação de histórias. Dentro do pote, havia uma fita de tecido que ao ser retirada se contava a história de *Marilinha e sua fita*. Em seguida, pedimos para as crianças recontarem a história.

Em seguida, levamos um pote para cada criança do grupo 3. Nesse momento, cada uma delas pintaram seus potes, gerando um processo de pertencimento e construção da identidade do pote. Após algumas semanas, todas levaram seus objetos e numa grande roda nos sentamos para ouvirmos os contadores de histórias da creche da UFBA.

A seguir, relato de Clarissa Braga narra à primeira experiência da Poteca na creche:

“Dividindo as alegrias da Poteca da creche:

Ontem as crianças (dia 8 de maio de 2015), pela primeira vez, contaram as histórias dos seus potinhos. Elas têm 3 aninhos, então, nossa expectativa era que falassem apenas algumas frases insulares e demonstrassem o restante do enredo através de performance cultural, mas não foi isso que aconteceu.

Maísa tinha um estetoscópio dentro do seu potinho e narrou: "Meu potinho, guarda um segredo!" Então, colocou o estetoscópio sobre o próprio peito e continuou: "Estão ouvindo? É o meu coração!"

Anthony, que não tinha levado objeto, colocou um bonequinho de super-herói, com 6 braços e contou sua história: "Esse é o pai. Ele tem 6 braços e 7 pernas". "E o que ele faz?" - perguntou a Professora. "Nada! Ele vai dormir". Então, quando tentamos continuar com as histórias, ele falou: "A história ainda não acabou. Ele ainda está dormindo".

Okinka levou contas dentro do seu pote e disse: "essas são minhas jóias". Então, começou a falar muito baixinho e Anthony completou: "Essas jóias vieram da minha casa e eu trouxe para minha Okinka!"

Valentina trouxe um apito. Apitou e disse: "papai e mamãe estão no mar. E eles se beijaram". A pró pediu para ela falar mais alto e ela disse: "Não. Minha mãe disse para eu falar baixo!"

Jaque trouxe um macaquinho, mas não quis contar a história. Então Anthony imitou como o macaco faz. E Ágata não levou objeto e ficou chateadíssima porque seu pote não tinha história...

Desta forma, diante do relato de Clarissa Braga, várias questões são levantadas, e a primeira delas é a produção cultural dessas crianças. E, mesmo diante de afirmações que não compreendem a criança enquanto produtora de cultura, nosso trabalho tem também como mote a desconstrução do silêncio em torno das crianças.

Para isso, em primeiro lugar, gostaríamos de fazer alusão às mudanças no conceito de cultura, para compreendermos as culturas da infância. Como aponta a antropóloga Clarice Cohn em seu livro *Antropologia da Criança* (2005), o conceito de cultura sofre uma mudança a partir de 1960 apontada pelos antropólogos, os quais deixam de falar de cultura enquanto costumes, valores e crenças, mas como a soma de um conjunto de elementos, os quais aglutinam grupos em sociedade:

E o que os conforma é uma lógica particular, um sistema simbólico acionado pelos atores sociais a cada momento para dar sentido a suas experiências. Ele não é mensurável, portanto, e nem detectável em um lugar apenas – é aquilo que faz com que as pessoas possam viver em sociedade compartilhando sentidos, porque eles são formados a partir de um mesmo sistema simbólico. (COHN, 2005, p. 46).

Neste contexto, acontece também uma revisão no que tange à compreensão processual das crianças, haja vista que a cultura passa a ser entendida enquanto sistema simbólico. Isto é, a cultura transcende os limites de que sua presença e produção dava-se pela transmissão de artefatos, mas como existe a possibilidade de modificar esses artefatos. Segundo Cohn, “a diferença entre a criança e os adultos não é quantitativa, mas qualitativa; a criança não sabe menos, sabe outra coisa.” (2005, p. 33). Desta maneira, a concepção da criança enquanto receptora de cultura deve ser questionada, e a criança passa a ser legitimada enquanto ser capaz de significar os símbolos, os papéis sociais, provando sua autonomia e autoria de suas produções e, inclusive, de suas narrativas, o que fica configurado no relato acima.

Conclusão

Sejam nas atividades de pesquisa ou de extensão percebemos que a experiência da Poteca revela uma grande organização oral das crianças ao longo de suas falas, sendo essa uma das características fundamentais das culturas orais (ONG, p. 44, 1998). As crianças contam com poucas palavras uma história, as quais perpassam pelo imaginário, mas dialogam diretamente com algumas de suas vivências pessoais, acontecimentos ocorridos em outros grupos dentro ou fora do assentamento, fora da Creche ou como a família.

As atividades em curso já nos possibilitam afirmar que a forma como a criança narra a própria história não está relacionado apenas a uma performance oral, mas, está relacionada diretamente como produção cultural das crianças. Assim, elas empostam suas vozes, narram e interpretam suas histórias, assim, produzem cultura.

Referências

ARENHART, D. **Infância, educação e MST**: quando as crianças ocupam a cena. Chapecó: Argos, 2007.

BHABHA, Homi K. **O local da Cultura**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

CANCLINI, Nestor Garcia. **Culturas híbridas y estratégias comunicacionales**. México, Universidad de Colima. Estudios sobre las Culturas Contemporaneas. Estudios sobre las Culturas Contemporaneas, 1997.

_____. **Culturas híbridas**: Estratégias para entrar e sair da modernidade. 3ª ed. São Paulo: EDUSP, 2000.

CASTRO, H. História social. In: CARDOSO, C. F; VAINFAS, R. (Orgs.). Domínios da GAULE-JAC, V. de, MARQUEZ, S. R., & RUIZ, E. T.. **Historia de vida psicoanálisis y sociologia clínica**. Mexico: Ediciones UAQ; 2005.

GEERTZ, Clifford. **A interpretação das culturas**. 1ª ed., 13ª reimpressão - Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAUE, M. E; WALSH, D. J. **Investigação etnográfica com crianças**: teorias, métodos e ética. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 10ª edição. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2006.

_____. **Da diáspora**. Identidades e mediações culturais. Belo Horizonte: ED UFMG, 2003.

JOVCHELOVITCH, S.. Vivendo a vida com os outros: intersubjetividade, espaço público e representações sociais. In: GUARESCHI, P.; JOVCELOVITCH, S. (Org.). **Textos em representações sociais**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 63-85.

JOVCHELOVITCH, Sandra; BAUER, Martin. Entrevista narrativa. In: GASKEL, George; BAUER, Martin (Ed.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

LEFEBVRE, H. **De lo rural a lo urbano**: antologia preparada por Mario Gaviria. Barcelona: Península, 1978.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 6ª Ed. São Paulo: EPU, 2003.

MARSCHNER, W. Muito além do rural: para falar de um espaço complexo. In: MENEGAT, A. S.; TODESCHI, L. A.; FARIAS, M. F. L. (Orgs.). **Educação, relações de gênero e movimentos sociais**: um diálogo necessário. Dourados: Ed. UFGD, 2009.

MEIHY, José Carlos Sebe Bom. (org.). (Re) Introduzindo história oral no Brasil. São Paulo: Xamã/USP, 1996.

_____. **Manual de história oral**. São Paulo: Loyola, 2005.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 4. ed. São Paulo, 1996 a. 269p.

_____. (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1996b.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI; Secretaria de Desenvolvimento Territorial. **Programa Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR**. Brasília: 2004

NÓVOA, A.; FINGER, M. – **O método (auto) biográfico e a formação**. Lisboa, Ministério da Saúde – Departamento de Recursos Humanos, 1988

QUEIRÓS, M.I. (1988) **Relatos orais**: do “indizível” ao “dizível”. In: VON SIMSON (org.) Experimentos com Histórias de Vida: Itália - Brasil. São Paulo: Vértice.

SARMENTO, Manuel Jacinto. **Imaginário e culturas de infância**. 2003. Disponível em <http://old.iec.uminho.pt/promato/textos/lmaCultInfancia.pdf>. Acessado em 18/04/2015

_____. **As culturas da Infância na encruzilhada da 2ª Modernidade**. In: http://cedic.iec.uminho.pt/Textos_de_Trabalho/textos/encruzilhadas.pdf. 2003.

SCHÜTZE, Fritz. Pesquisa biográfica e entrevista narrativa. In: WELLER, Wivian; PFAFF, Nicole. **Metodologia da pesquisa qualitativa em educação**. 2. Ed. Petrópolis, RJ. Vozes, 2008

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DA BAHIA – SEPLAN. Plano Plurianual 2004-2007: **Bahia: desenvolvimento humano e competitividade**. Salvador, 2007.

ZUMTHOR, Paul. **Performance, Recepção, Leitura**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

_____. **Introdução à poesia oral**. Elo Horizonte: Ed. UFMG, 2010.

Formação em tecnologia assistiva: uma abordagem interdisciplinar

Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão¹

Teófilo Alves Galvão Filho³

Susana Couto Pimentel²

Os estudos sobre a formação universitária na contemporaneidade assumem características complexas que demandam ações para além das fronteiras disciplinares. É nesta perspectiva do compartilhamento de conhecimento, práticas, linguagens e estruturas simbólicas que as ações formativas interdisciplinares se inserem. Seja na dimensão inicial ou continuada, a formação profissional na atualidade está circunscrita à dinâmica das demandas sociais concretas, as quais se inscrevem na funcionalidade dos conteúdos aprendidos, no apelo por práticas inovadoras e na intencionalidade das ações educacionais. Novos saberes, aprendizados e atitudes dialogam com a tradição acadêmica, ressignificando o cotidiano das Instituições de Educação Superior.

Este labor requer criatividade da comunidade escolar, especialmente do docente, para identificar as necessidades individuais e coletivas dos seus discentes, buscando formas eficientes que promovam a aprendizagem, ao mesmo tempo em que atende as necessidades específicas da sociedade no âmbito da profissão que os seus alunos irão exercer. Assim, uma prática educacional assertiva tem na figura do educador um importante agente, considerando-se que é na relação entre o professor e o aluno, nos diferentes ambientes educacionais,

¹ Docente UFRB/CETENS

² Docente UFRB/CETENS

³ Docente UFRB/CETENS

presenciais ou virtuais, de interação e aprendizado, salas de aula, laboratórios etc., pela via da mediação para a socialização e a construção do conhecimento, que a maior parte da vivência escolar ocorre. Nesta perspectiva, é função das instituições responsáveis pela formação profissional reconhecer este lugar social e oferecer, tanto no âmbito da formação inicial, como da formação continuada, suporte aos docentes para que cursos e/ou componentes curriculares subsidiem práticas interdisciplinares tão necessárias na sociedade atual. Exemplo dessas novas dimensões formativas são os Bacharelados Interdisciplinares que desde 2007 vem se apresentando como uma alternativa para a formação inicial universitária, permitindo que o discente conheça de forma transversal, articulada e interdisciplinar os conteúdos básicos da sua profissão.

Essas novas ações pedagógicas buscam promover com qualidade as competências e habilidades necessárias para exercer uma determinada prática profissional, reposicionando e articulando o tripé, ensino, pesquisa e extensão, em busca de um funcionamento em rede que facilite a costura entre os diferentes saberes e práticas profissionais. Nessa nova dimensão, a comunidade universitária passa a estreitar a sua comunicação com profissionais externos ao espaço escolar, objetivando ampliar seus limites e partilhar os desafios e possibilidades do mundo do trabalho.

Caminhando um pouco mais na temática da formação universitária e priorizando o diálogo entre a Universidade e a Sociedade, este artigo insere também como pauta para as reflexões a formação em Tecnologia Assistiva (TA). Este novo campo do saber, que surge como desdobramento dos avanços na inclusão social das pessoas com deficiência e mobilidade reduzida na sociedade, representa a permeabilidade com que as demandas sociais se inserem no âmbito universitário. Hoje, no século XXI, acompanhando as demandas atuais da sociedade para esta população, estão sendo criados produtos inovadores, estratégias e metodologias criativas, que suscitam dos profissionais da área (em formação ou já formados) conhecimentos interdisciplinares, flexíveis, integrados e ampliados.

Para dar conta dessa complexidade na qual vem se configurando a sociedade contemporânea e que circunscreve o campo de TA é preciso também reconhecer que essa construção precisa ocorrer em mão dupla, numa costura em rede, fazendo-se necessário que os estudos sobre a diversidade humana, representados nessa reflexão pelo grupo das pessoas com

deficiência e mobilidade reduzida, estejam presentes na formação profissional de maneira geral, nos currículos da graduação e pós-graduação, mesmo que este profissional não atue diretamente com esta população específica. Dentre os argumentos para esta ação conjunta está a importância de derrubar ou atenuar as barreiras que dificultam as práticas interdisciplinares no ambiente acadêmico universitário e que impedem a construção de uma educação inclusiva. As propostas formativas interdisciplinares facilitam a integração entre os diferentes profissionais, o que por sua vez favorece a abertura para ações inclusivas, rompendo antigos paradigmas e de fato construindo uma sociedade inclusiva, capaz de reconhecer os direitos de todos os cidadãos aos bens e serviços existentes, garantindo, por exemplo, que equipamentos, produtos e outros sejam construídos na perspectiva do desenho universal,⁴ o que promove a equiparação de oportunidade e uso coletivo e justo dos bens econômicos e sociais. É sobre este potencial presente na prática educacional interdisciplinar que versa este artigo.

As novas demandas de profissionalização

Contextualizando os estudos no âmbito de uma Sociedade Inclusiva, dentro das perspectivas científicas contemporâneas, é inevitável apontar a amplitude e ambigüidade que envolve esta realidade. Nesta dimensão, o resgate da teoria sobre a complexidade aprofundada por Edgar Morin (2006), pode servir como uma importante âncora para a aproximação desta temática. O autor interroga e responde sobre a complexidade apontando:

O que é a complexidade? A um primeiro olhar, a complexidade é um tecido (complexus: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. Mas então a complexidade se apresenta com os traços inquietantes do emaranhado, do inextricável, da desordem, da ambigüidade, da incerteza (MORIN, 2006, p.13)

Esta imprevisibilidade que constrói o tecido da sociedade atual surge como uma importante marca para a construção de práticas formativas inclusivas. Tomando por base a Educação Especial, definida como a “modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e

⁴Concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva (BRASIL, 2015)

altas habilidades ou superdotação” (BRASIL, 2013), percebe-se as constantes transformações ocorridas nesta área nos últimos 20 anos. Os alunos que antes eram segregados em instituições especiais, na atualidade são estimulados a serem inseridos nas escolas comuns, com apoio de legislação específica como o Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015) que preconiza dentre outros aspectos esta inclusão escolar. Dessa forma o sistema educacional brasileiro passa a conviver concretamente com a heterogeneidade dos alunos, os quais, através das suas histórias pessoais, dos aportes tecnológicos que trazem consigo, da sua rede profissional de apoios externos a escola, da sua rede afetiva familiar, constituem novos caminhos para o fazer pedagógico.

A cada novo acontecimento, de forma flexível, a rotina da escola vai se constituindo, representando o movimento ininterrupto no qual a vida se estrutura entre os seres humanos. Os avanços tecnológicos e a rapidez da socialização das informações impactam no acesso ao conhecimento, que é um dos objetivos da escola. Esta relatividade influencia as interações entre as pessoas, fenômeno este sinalizado por Bauman (2007) como a liquidez da vida, e a da sociedade. O autor reflete que essa fluidez dos acontecimentos no mundo pós-moderno, a forma como as condições sob as quais as pessoas agem se modificam constantemente na atualidade, alimentam a vida e a sociedade, ambas se revigorando mutuamente, “[...] a vida líquida, assim como a sociedade líquido-moderna, não pode manter a forma ou permanecer em seu curso por muito tempo” (BAUMAN, 2007, p.7), sendo assim os hábitos, estratégias, atitudes, estão a todo tempo sendo reinventadas, demandando do ser humano flexibilidade e adaptação as circunstâncias concretas vividas individualmente e em sociedade.

Nessa relação dialética e dialógica, o aluno forma e é formado, ajudando a construir uma sociedade mais justa ou mantendo as injustiças sociais. A Universidade do século XXI precisa questionar a sua prática pedagógica, para poder construir uma ação crítica, não alienada, nem alienante, atrelada aos acontecimentos externos à sala de aula. Estar atenta, estar à escuta da sociedade, interligada com as outras instituições sociais, ajuda na execução da função expressa das instituições de ensino que são de transformar “[...] a herança coletiva em um inconsciente individual e comum” (BOURDIEU, 1999, p.346) e assim contribuir para uma formação profissional interdisciplinar, que seja construída na troca com outro, na alteridade.

Modelos curriculares alternativos na formação universitária

O mundo contemporâneo cada vez mais tem exigido profissionais com visão ampla, crítica e propositiva do seu entorno, com competência para contribuir com a resolução dos problemas sociais. Essa nova exigência tem requerido modificações no percurso formativo dos graduandos e, conseqüentemente, readequações na arquitetura curricular do ensino superior brasileiro.

Diante da complexidade e diversidade cultural do mundo contemporâneo, a arquitetura curricular das nossas formações de graduação reserva pouco espaço para a formação geral e, por isso, se revela impregnada por uma visão fragmentadora do conhecimento e alienada das questões emergentes da natureza, da sociedade, da história e da subjetividade. Constata-se uma ênfase na profissionalização precoce dos estudantes que tende a fragilizar o espírito universitário, retificando os valores próprios às profissões e, com isso, elevando o caráter instrumental dos saberes ao topo da hierarquia disciplinar dos currículos dos cursos de graduação. (BRASIL, 2010, p. 2-3)

Dentre as proposições de modelos curriculares alternativos, encontra-se os Bacharelados Interdisciplinares (BIs) criados a partir das demandas geradas desde 2007 pelo Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais Brasileiras (REUNI). Os BIs são, pois, definidos como “programas de formação em nível de graduação de natureza geral, que conduzem a diploma, organizados por grandes áreas do conhecimento”. (BRASIL, 2010, p. 4).

Como o próprio nome anuncia, a lógica dos BIs ultrapassa a estrutura de disciplinaridade que, por muito tempo, se constituiu na tônica da Educação Superior no Brasil. A interdisciplinaridade dos BIs propõe uma formação acadêmica na qual a organização do currículo é pautada na socialização e construção ativa do conhecimento, permitindo o diálogo entre as áreas do conhecimento e entre os conteúdos trabalhados nos diferentes componentes curriculares. “A função da interdisciplinaridade é a de atender à necessidade de resolver problemas pedagógicos e científicos novos e complexos, dentro de uma determinada concepção de realidade, de conhecimento e de linguagem.” (PAVIANI, 2008, p. 19).

Entretanto, essa nova prática requer uma mudança na cultura acadêmica, tanto dos graduandos quanto dos formadores, pois rompe com a mera transmissão e com a compartimentalização do conhecimento, reconhecendo que não há saberes mais ou menos importantes, há saberes diferentes (FREIRE, 1987). Porém, todos os saberes são considerados estruturalmente importantes no processo formativo integral dos acadêmicos de modo a contribuir com a

formação de um cidadão competente, crítico e consciente para atuar junto à sociedade e no mundo do trabalho.

Outra ênfase dos BIs é a flexibilidade curricular que possibilita maior abertura na construção dos itinerários formativos pelos graduandos e amplia as possibilidades de escolha profissional. A flexibilidade curricular evita, assim, os equívocos comuns no processo de opção precoce pela carreira, permitindo uma escolha baseada na autonomia do estudante e viabilizada pelo conhecimento das diferentes possibilidades de inserção no mundo do trabalho relativo ao campo onde o estudante procederá a verticalização do saber. Nesse sentido, os BIs oferecem um leque mais amplo de componentes optativos os quais dão uma maior visibilidade ao curso pretendido, limitando criticamente, na medida do possível, os componentes considerados pré-requisitos. Essa perspectiva busca romper com a rigidez curricular que engessa a formação, restringindo a oxigenação do saber.

Observa-se que nas ênfases anteriormente apresentadas (interdisciplinaridade e flexibilidade) os BIs reafirmam a sua identidade como cursos de formação mais geral, constituindo-se, pois num primeiro ciclo da formação universitária no qual “um conjunto importante de competências, habilidades e atitudes, transversais às competências técnicas, aliada a uma formação geral com fortes bases conceituais, éticas e culturais (...) [assumem] a centralidade nas preocupações acadêmicas (...)”. (BRASIL, 2010, p. 3). Essa formação geral busca dar conta dos componentes curriculares voltados para identificação e análise dos diferentes aspectos constitutivos da realidade, de modo a favorecer a identificação, compreensão e análise dos diferentes saberes, processos de comunicação e especificidades culturais. Nessa proposta, a formação profissional fica alocada no segundo ciclo, o qual possui natureza optativa.

Conforme os Referenciais orientadores para os Bacharelados Interdisciplinares e Similares (2010), o perfil dos estudantes egressos dos BIs deve envolver dentre outras habilidades, competências, atitudes e valores: 1) a capacidade de identificar e resolver problemas, enfrentar desafios e responder a novas demandas da sociedade contemporânea; 2) a capacidade de comunicação e argumentação; 3) capacidade de atuar em interfaces de diferentes campos de saber; 4) atitude investigativa; 5) capacidade de trabalho em redes; 6) o reconhecimento de especificidades regionais ou locais, relacionando com a situação global; 7) atitude ética nas diferentes esferas de atuação; 8) compromisso com a sustentabilidade; 9) postura flexível; 10)

capacidade de tomar decisões em cenários de imprecisões; 11) sensibilidade às desigualdades sociais e reconhecimento da diversidade dos saberes e das diferenças étnico-culturais; 12) capacidade de utilizar novas tecnologias; e 13) capacidade de empreendedorismo. Observa-se que os saberes a serem construídos pelos graduandos nos cursos de BI envolvem não somente conteúdos de natureza conceitual, mas também os conteúdos procedimentais e atitudinais.

Diante do exposto, para formar um cidadão com esse perfil vivencia-se na atualidade um desafio nas universidades brasileiras que optaram por ofertar cursos com essa arquitetura curricular. Esse desafio consiste especificamente na mudança de cultura acadêmica que envolve uma mudança de concepção formativa de modo que agregue as demandas da sociedade, o avanço da ciência e a criação de novos campos do saber.

Essa mudança na cultura acadêmica certamente será refletida em metodologias de ensino voltadas essencialmente para o processo de aprendizagem e que valorizem a participação ativa dos estudantes, favorecendo a sua autonomia no processo formativo.

Dentre as práticas de uma proposta metodológica ativa, entende-se que o ensino deve ser contextualizado e problematizador, voltado para o estudo de problemas reais identificados em conjunto com instâncias pertencentes ao contexto social. Isso significa a verdadeira prática da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. A partir da definição desses problemas reais, procede-se a análise dos mesmos e o desenvolvimento de estudos com vistas a sua resolução. Nesse processo, os estudantes construirão o saber de modo compartilhado, numa lógica de aprendizagem colaborativa com seus pares, mediada pelo professor. Essa lógica requer a superação da ideia de ensino individualizado, subsidiado pela competição, meritocracia e padronização. Com base nesse entendimento,

a aprendizagem passa a ser compartilhada através de um processo colaborativo, em pequenos grupos, nos quais necessidades e dificuldades específicas são trabalhadas de modo cooperativo, onde um companheiro que já avançou interage com os demais para que a aprendizagem se constitua. (PIMENTEL, 2011, p. 203).

Essas mudanças nas metodologias de ensino precisam interferir também no processo de avaliação da aprendizagem o qual deve envolver um diagnóstico dos saberes prévios, a avaliação do processo de construção e significação do conhecimento e a análise dos resultados da formação.

Com base no exposto, entende-se que um cidadão formado dentro dessa nova lógica conseguirá atuar de modo mais crítico e consciente na sociedade em que vive, transformando-se e contribuindo para transformação do seu entorno.

Interdisciplinaridade na formação em tecnologia assistiva e acessibilidade

Nesta perspectiva insere-se o campo da Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, uma área nova e em crescente expansão, cujas lacunas para uma formação profissional nessa área vêm sendo um obstáculo para a consolidação com qualidade das atividades laborais desenvolvidas neste campo.

Embora a Tecnologia Assistiva seja uma expressão nova, que se refere a uma área do conhecimento em pleno processo de construção e acelerada expansão, a utilização de recursos de Tecnologia Assistiva, entretanto, remonta aos primórdios da história da humanidade ou até mesmo da pré-história. “Qualquer pedaço de pau utilizado como uma bengala improvisada, por exemplo, caracterizava o uso de um recurso de Tecnologia Assistiva” (GALVÃO FILHO, 2009). Este conceito vem sendo estudado, construído e sistematizado em diferentes países do mundo. A formulação do conceito de Tecnologia Assistiva que referencia o presente trabalho é a que foi aprovada e proposta pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República, da seguinte maneira:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (GALVÃO FILHO et al., 2009, p. 26).

O público-alvo da Tecnologia Assistiva, portanto, são as “pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida”, sendo que no Brasil, segundo o Censo 2010 do IBGE, uma parcela de 23,9% da população nacional possui algum tipo de deficiência, ou seja, aproximadamente 47 milhões de brasileiros.

Embora essa área tenha crescido muito nos últimos anos, com novas políticas públicas de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e inovação em Tecnologia Assistiva, com novos

dispositivos legais que determinam o acesso a esses recursos e serviços, novas empresas que produzem e comercializam seus produtos, por outro lado, a disponibilização de processos formativos nessa área não tem acompanhado esse aumento de demanda.

No Brasil podem ser encontrados apenas cursos de aperfeiçoamento, de extensão e de especialização em Tecnologia Assistiva, e em número bastante reduzido. Ainda há uma ausência absoluta de cursos de graduação e pós-graduação *stricto sensu* em Tecnologia Assistiva e Acessibilidade no Brasil, diferentemente de outros países que já ofertam cursos nesse nível de graduação e de pós-graduação nessa área.

Os profissionais que normalmente atuam na área da Tecnologia Assistiva no Brasil possuem formação em áreas específicas relacionadas à Tecnologia Assistiva, porém não costumam ter uma formação que contemple uma das características primordiais da Tecnologia Assistiva, que é o seu caráter intrinsecamente interdisciplinar, como o seu próprio conceito explicita.

Há uma lacuna e uma necessidade, portanto, de profissionais com uma visão global, com uma compreensão e formação interdisciplinar na área da Tecnologia Assistiva.

Na busca de responder a essa necessidade e lacuna, a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB apresenta à sociedade baiana e brasileira o projeto do curso de Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, como uma das terminalidades (segundo ciclo) do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade, do CETENS, o Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, no Campus de Feira de Santana.

O objeto de estudo de um curso de graduação em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade deve possuir uma característica eminentemente interdisciplinar, envolvendo o estudo e conhecimento de diferentes áreas tecnológicas e da saúde. Envolve, também, o conhecimento dos pressupostos da Acessibilidade, nas suas dimensões arquitetônica e urbanística, comunicacional, metodológica, programática, atitudinal, instrumental e tecnológica, na busca da superação das diferentes barreiras para a autonomia e inclusão social de pessoas com deficiência, pessoas idosas ou com incapacidades temporárias.

Por exemplo, a formação do estudante na área da Tecnologia Assistiva e Acessibilidade perpassa conhecimentos e componentes curriculares tanto nas áreas de informática, mecânica, eletrônica, mecatrônica, entre outras áreas tecnológicas, como conhecimentos de anatomia e

fisiologia, gerontologia, órtese e prótese.

Essa formação interdisciplinar deve buscar preparar profissionais que estejam aptos a:

- Desenvolver pesquisas com vistas à produção de conhecimentos e a inovação na área de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, no âmbito de projeto, produção e desenvolvimento de sistemas e equipamentos.

- Avaliar diferentes ambientes, atividades e rotinas quanto aos seus problemas e barreiras de acessibilidade, nas suas dimensões arquitetônica, atitudinal, comunicacional, metodológica, programática, instrumental e tecnológica, e suas necessidades de Tecnologia Assistiva, e, a partir dessa avaliação, elabora, propõe e executa projetos estruturantes que promovam soluções em relação às barreiras e lacunas encontradas, objetivando a construção de uma cultura de acessibilidade e inclusão.

- Coordenar a elaboração e execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento de Produtos e Serviços de Tecnologia Assistiva, levando a contribuição específica de um enfoque e uma formação interdisciplinar, além de sólidos conhecimentos sobre as características, necessidades e potencialidades dos usuários público-alvo da Tecnologia Assistiva, em seus diferentes contextos de atividade e participação.

- Avaliar potenciais usuários, em interação com diferentes ambientes, atividades e processos, quanto às suas necessidades de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, elaborando e propondo soluções e projetos para cada realidade e para cada usuário.

- Avaliar produtos de Tecnologia Assistiva e realiza um controle de qualidade desses produtos.

- Gerenciar ações que envolvam a produção, comercialização e marketing de recursos e serviços de Tecnologia Assistiva.

- Implementar projetos de natureza tecnológica que se traduzam na promoção da melhoria da qualidade de vida do usuários da Tecnologia Assistiva.

Uma formação interdisciplinar que gere um egresso com esse perfil poderá permitir que esse egresso responda com maior eficiência e competência as diferentes demandas sociais nessa área, possibilitando laborar nos diferentes campos de atuação, tais como:

- Atuar em empresas e organizações, públicas ou privadas, que necessitam, tanto em virtude de determinações e pressupostos legais, quanto em função de programas de Responsabilidade Social, de um profissional com uma visão ampla e interdisciplinar, para a elaboração, execução e gestão de projetos estruturantes de Acessibilidade e Tecnologia Assistiva, com vistas à inclusão de pessoas com deficiências em seus ambientes e rotinas, sejam como trabalhadores/colaboradores, clientes ou fornecedores.

- Assessorar e prestar consultoria a empresários, gestores e particulares, possibilitando que estes encontrem em um único profissional, conhecimentos e competências interdisciplinares na área de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, envolvendo campos como da acessibilidade física, e de produtos e serviços, nos quais interagem habilidades de áreas como mecânica, eletrônica, computação, entre outras.

- Atuar na gestão de processos que envolvam a produção, comercialização e marketing de produtos e serviços de Tecnologia Assistiva.

- Atuar em unidades ou redes educacionais, públicas ou privadas, na elaboração, execução e gestão de projetos estruturantes de Acessibilidade e Tecnologia Assistiva, com vistas à inclusão de estudantes, professores, funcionários e familiares com deficiência, em seus ambientes, dinâmicas e rotinas.

- Atuar como pesquisador de novas soluções, produtos e serviços de Tecnologia Assistiva, favorecendo a pesquisa, desenvolvimento e inovação nessa área.

- Elaborar e coordenar projetos de acessibilidade urbanística nos campos da mobilidade, transporte, esporte e lazer.

- Realizar a avaliação de potenciais usuários quando às suas necessidades de produtos e serviços de Tecnologia Assistiva, favorecendo a seleção, aquisição, customização e uso dos produtos mais racionalmente apropriados, e sua adequação e manutenção.

- Atuar na avaliação e controle de qualidade de produtos de Tecnologia Assistiva.

Conclusão

Dessa forma, a interdisciplinaridade deixa de ser uma proposta teórica, para ser incorporada na formação, nas ações e na própria consciência de um profissional que deve atuar em realidades complexas, de uma sociedade também complexa, que demanda cada vez mais cidadãos formados com a flexibilidade e a capacidade de atuar reinventando-se constantemente, em permanente aprendizado e exercício da criatividade, de forma verdadeiramente interdisciplinar.

Referências

BAUMAN, Z. **Vida Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2007.

BOURDIEU, P. **A economia das trocas simbólicas**. São Paulo: Perspectiva, 1999.

BRASIL, **Referenciais orientadores para os Bacharelados Interdisciplinares e Similares**. Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho instituído pela Portaria SESu/MEC No. 383, de 12 de abril de 2010. Brasília: Novembro de 2010.

BRASIL, Presidência da República, casa Civil, Subchefia dos assuntos jurídicos **Lei 12.796, de 04 de abril de 2013. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996**, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1 acesso em: 10.01.2017

BRASIL, LEI 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015, Institui a **Lei Brasileira da Inclusão da Pessoa com Deficiência** (Estatuto da Pessoa com Deficiência) PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL, SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. Brasília, 2015 Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm Acesso: 12 de maio de 2016

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

GALVÃO FILHO, T. A. et al. Conceituação e estudo de normas. In: BRASIL, Tecnologia Assistiva. Brasília: **Comitê de Ajudas Técnicas**/SEDH/PR, 2009, p. 13-39. Disponível em <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-as>

sistiva.pdf> Acesso em 25 de agosto de 2016.

GALVÃO FILHO, T. A. **A Tecnologia Assistiva**: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). *Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade*. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, 2009, p. 207-235.

MORIN E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina; 2006.

PAVIANI, J. **Interdisciplinaridade**: conceitos e distinções. 2 ed. Caxias do Sul, RS: Educ, 2008.

Educação ambiental nas escolas: uma perspectiva socioambiental

Hilda Costa dos Santos Talma¹

Carla de Melo Ribeiro⁴

Keila Almeida Santana²

Brenda Melo Ferreira⁵

Náiade Soares de Souza³



resíduo sólido gerado na área urbana é um desafio tanto para gestão municipal, como para a sociedade, tornando-se um grande problema ambiental que abrange aspectos relacionados à produção, deposição e transformação.

A partir da Revolução Industrial, a sociedade passou a consumir mais; isso porque a população se tornou urbana de forma acelerada, a produção de bens de consumo se intensificou, mas o problema mesmo foi o precoce descarte desses bens de maneira inadequada, maneira esta que ocorre até os dias de hoje. A crescente produção de resíduos se dá principalmente porque a atual sociedade tem como “pilares” o excesso de consumo e o desperdício, no entanto nessa adição de fatores a conta não fecha, pois o único resultado é a destruição do meio ambiente, que é necessário para a vida no planeta. Uma forma de melhorar esse processo, que acaba se configurando como algo predatório, se dá através da reciclagem, que é concretizada através da coleta seletiva.

¹ Professora doutora CETENS UFRB

² Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade - CETENS

³ Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade - CETENS

⁴ Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade - CETENS

⁵ Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade - CETENS

A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (Besenet al., 2010)

No Brasil, a produção diária de resíduos sólidos gerados no ano de 2015, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), fica em torno de 218.874 toneladas dia, e a média por habitante 1,071 quilos de lixo por dia. O Nordeste é responsável pela produção diária de 55.862, e por habitante é gerado 0,988 quilos, a Bahia produz 14.921 t/d. A cidade de Feira de Santana, segundo dados do IBGE, possuía no ano de 2016, com aproximadamente 622.639 habitantes, se fizermos uma estimativa com relação à média de resíduos produzidos no nordeste que é 0,988 quilos, podemos estabelecer a produção diária de lixo na cidade que ficaria em torno de 615.167 quilos de resíduos. O resíduo produzido se descartado corretamente, e tendo como base o seu potencial econômico, pode ser revertido em benefício da sociedade, quando se recicla é através deste processo gera-se renda para diversos catadores, além de diminuir a extração de recursos naturais, o primeiro passo para isto é o incentivo a coleta seletiva.

A coleta seletiva se configura como uma base importante da PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), uma vez que possibilita melhores condições para os processos de reciclagem e logística reversa, além de auxiliar nas metas associadas à disposição de resíduos de forma adequada e sustentável, por isso para reduzir os impactos ambientais, o lixo deve ser separado e recolhido com frequência sendo levado para locais adequados. Para a separação do lixo, basta ter dois tipos de recipientes: um para o lixo úmido e rejeitos, e outro recipiente para o lixo reciclável como o plástico, metal, vidro e papel, todos devidamente limpos e secos. As pilhas e baterias não podem ser descartadas no lixo doméstico, pois contém metais pesados e contaminam o meio ambiente.

Apenas 3% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são reciclados, apesar de 1/3 de todo o lixo urbano ser potencialmente reciclável. Esse reaproveitamento desse pequeno volume só acontece em geral pelo esforço de catadores, que enfrentam a falta de apoio do poder público e o desconhecimento da população quanto à separação do lixo. Conforme Carlos Roberto Vieira Filho, diretor da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, o país produz 63 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, sendo o quinto

maior gerador de lixo urbano do mundo.

Nas últimas décadas, tem aumentado a pressão nos países desenvolvidos para reduzir a quantidade de material descartado como lixo após um único uso. O objetivo é a conservação das fontes naturais, incluindo a energia, utilizada para produção dos materiais, e a redução do volume de material que deve ser disposto em aterros ou por meio de incineração. A filosofia de gerenciamento de resíduos empregando os “quatro Rs” visam a reduzir a quantidade de materiais usados, reutilizar os materiais uma vez formulados, reciclar materiais mediante processos de re-fabricação e recuperar o conteúdo energético dos materiais caso não possam ser reutilizados ou reciclados (Baird, 2001).

A educação é elemento essencial para a construção de uma sociedade pautada em valores. Neste contexto, o trabalho da Educação Ambiental nas escolas tem finalidade principal de garantir uma destinação apropriada para os resíduos sólidos e diminuir a quantidade de lixo acumulado no lixão da cidade, bem como contribuir com a economia local com a geração de emprego e renda. Além disso, é uma forma abrangente de educação que visa atingir todos os cidadãos através de um processo pedagógico participativo permanente que procura estabelecer uma consciência crítica sobre a problemática ambiental.

A Educação Ambiental tem se constituído uma ferramenta de grande importância, no intuito de promover a formação e transformação humana no que concerne ao reaproveitamento de recursos renováveis, pois se faz necessário ações que venham contribuir na preservação da natureza, medidas que evitem o aquecimento global, a não extinção da fauna e da flora e a diminuição do lixo inorgânico. (PEREIRA)

É preciso encontrar uma forma de exploração dos recursos naturais sem danificar o meio ambiente, caso contrários todos sofrerão as consequências de forma desumana, e imersa em seus próprios resíduos. No entendimento de Oliveira 1999:

A Educação Ambiental deve proporcionar ao homem a oportunidade de conhecer-se como cidadão; estimular, proporcionando ao outro, a mesma condição; reconhecer no mundo o mundo de todos; caracterizar o tempo e o espaço de todos como sendo os mesmos; admitir que as gerações futuras devam ter a qualidade de vida que merecem. Para isso, é necessário que se julguem os homens iguais, em tempo e lugar, com as mesmas necessidades essenciais e referenciais que permitam, na consciência e responsabilidade das alternativas das posturas, as relações ambientais que indiquem a atuação de um sujeito realmente ético, no meio em que vive. (*apud* Ruscheinsky, 2002, p. 82)

A educação tem importância em todos os aspectos de formação do ser humano, utilizando ideias de Marx, Engels, Gramsci e Paulo Freire; o educar estará relacionado três dimensões: o desenvolvimento humano (deve ter relação com a omnilateralidade, embora não haja um conceito preciso, o que se sabe é há referência da ruptura do homem limitado com a sociedade capitalista que envolve o social, o intelectual e o social), a elaboração de consciência histórica (tomando como base Engels, deve ser aquela que abre horizontes, que faz enxergar além do que os olhos veem) e a ação como dimensão educativa (tira o pensamento individualista e mostra o coletivo, para o bem de todos). Dessa forma, a educação é libertadora e deve-se educar para mudar. Como Paulo Freire salienta *“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela, tampouco, a sociedade muda”*.

Segundo Constantino, a cidadania tem a ver com a identidade e o pertencimento a uma coletividade; e por isso a Educação Ambiental deve servi como formação e exercício da cidadania, mas como uma nova forma de encarar a relação do homem com a natureza, que pressupõe outros valores morais e uma forma diferente de ver o mundo e os homens.

[...] a educação para a cidadania representa a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação em potenciais caminhos de dinamização da sociedade e de concretização de uma proposta de sociabilidade baseada na educação para a participação (JACOBI, 2003.p. 197).

A reutilização e a reciclagem são práticas remotas que fazem com que os problemas que os resíduos causam ao meio ambiente sejam menores. Educar para a cidadania é uma maneira de motivar a participação de todos na melhoria da qualidade de vida, a Educação Ambiental é a melhor forma de fazer isso, pois além de envolver os jovens, que serão o futuro da sociedade, é um trabalho em conjunto da sociedade e promover o desenvolvimento sustentável. Dessa forma, a educação aliada à reciclagem de resíduos é um instrumento de transformação sócio-ambiental, bem como ferramenta de geração de renda.

Objetivos

Objetivo geral:

Contribuir para a estruturação e organização da coleta seletiva de materiais recicláveis nas escolas públicas de Feira de Santana, Bahia, levando informações à comunidade da localização

da escola, no sentido de aumentar o número de pessoas que fazem a separação correta do material reciclável em suas residências e extinguir a sua disposição inadequada.

Objetivos específicos:

- Capacitar estudantes de graduação para desenvolver ações estratégicas na Educação Ambiental atuando como agentes multiplicadores;
- Promover a integração entre a universidade, as escolas e a sociedade civil organizada;
- Gerar renda para os catadores de material reciclável, com a entrada de um volume de material vindo da coleta seletiva implantada nas escolas;
- Sensibilizar os vários segmentos da sociedade e parceiros (organizações governamental e não governamental e iniciativa privada), para atuarem como elementos de apoio;
- Mobilizar os alunos, funcionários e professores das escolas públicas localizadas em Feira de Santana, Bahia, para a prática da coleta seletiva, incentivando a formação de agentes multiplicadores.

Metodologia

Inicialmente foram avaliados os benefícios que poderiam ser proporcionados à comunidade escolar com a implementação da Educação Ambiental, implantando a coleta seletiva do resíduo sólido produzido na escola e em casa, além do respectivo aproveitamento do resíduo orgânico, visando a conscientização pela preservação do meio ambiente.

Para tanto foi usada como unidades o Colégio Professora Tecla Mello de Ensino Fundamental, localizado Bairro SIM e o Colégio Estadual Uyara Portugal de ensino Fundamental e ensino Médio localizado no Tomba, ambos na cidade de Feira de Santana – BA.

O diagnóstico do entendimento da comunidade escolar em relação à coleta seletiva foi realizado por análise qualitativa, através de aplicação de questionário na escola, com ênfase na observação da realidade local e dos benefícios que poderão ser alcançados com a implantação da coleta seletiva do resíduo sólido produzido na comunidade.

A construção deste trabalho apoiou-se em estudos teóricos relacionados à temática em questão (Educação Ambiental) para a realização de ações educativas. No campo teórico foram realizadas pesquisas bibliográficas baseando-se na disposição inadequada dos resíduos sólidos que causam diversos impactos socioambientais, servindo como base principal a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) em que a coleta seletiva é um de seus alicerces.

Foram realizadas reuniões com a orientadora para planejamento das ações educativas e produção de material com orientações a cerca da coleta seletiva, tipos de materiais, para a distribuição, entre os participantes das atividades. As ações educacionais consistiram em palestras e oficinas com temas relacionados a reciclagem de resíduos sólidos.

Após o entendimento da importância de reciclar, ocorreu à implantação do PEV (Posto de Entrega Voluntária) na escola, para posterior recolhimento dos resíduos através da Associação Regional dos Trabalhadores em Materiais Recicláveis – ARTEMARES, que fica localizada no Tomba na cidade de Feira de Santana – BA.

Resultados

Inicialmente, foi traçado o perfil ambiental da comunidade escolar, tomando como base o questionário aplicado para obtenção do diagnóstico do entendimento da comunidade escolar em relação à coleta seletiva.

Foi possível perceber que a comunidade escolar tem conhecimento do tema, entretanto falta iniciativa e principalmente estrutura que sustente a prática da coleta seletiva. A maioria está ciente dos problemas que envolvem a questão do depósito inadequado do resíduo sólido, porém apenas 8% realiza a separação correta.

Notou-se que poucos alunos colocaram o problema a cargo do setor público (recolhimento do lixo) e não assumem sua responsabilidade.

A união dos esforços entre o setor público e a comunidade é preponderante para que haja transformações concretas no meio ambiente. A busca de soluções para o problema ambiental imposto pela geração do resíduo sólidos produzido pelo consumo desenfreado, precisa ser vivenciada por toda sociedade e passa necessariamente, pela mudança de hábitos e atitudes em relação a nossa vida cotidiana.

A partir das palestras e oficinas, foi possível observar que os desafios enfrentados na Educação Ambiental ainda são muitos, desde a falta de infraestrutura até a falta de consciência, como colocar o lixo separado no local adequado. Porém os alunos mostraram-se bastante comprometidos a participar das ações relacionadas à coleta seletiva. Com isso os estudantes iniciaram o processo de separação do resíduo sólido em casa e em seguida, o conduzia para a escola, dispendo-os no PEV. Dessa forma ocorreu à implantação do processo de coleta seletiva permanente no Colégio Professora Tecla Mello e no Colégio Uyara Portugal.

Os resultados mostraram alunos bastante interessados com a destinação dos resíduos gerados, dispostos e comprometidos efetivamente com a coleta seletiva após as atividades desenvolvidas na escola.

Com este trabalho percebeu-se que a implantação da coleta seletiva nas escolas públicas é um passo importante da Educação Ambiental, no entanto, ainda existe uma parcela relevante da comunidade que, por não ter acesso direto as informações, precisa de um trabalho de conscientização ainda maior em relação às questões dos resíduos sólidos produzidos, de modo a reverter um quadro ainda deficiente de atitudes, no dia a dia, em defesa do meio ambiente.

Foi possível perceber também que a maioria dos alunos das escolas tornaram-se multiplicadores, disseminando informações e atitudes para uma melhor qualidade de vida de todos.

É importante ressaltar a importância de trabalhos de Educação Ambiental que contribuirão sobremaneira para a formação de um cidadão consciente que, com certeza, colaborará muito com a preservação do meio ambiente.

Conclusões

Educar para reciclar é um importante instrumento de transformação social. Sendo a educação base do ser humano e este ser capaz de intervir no ambiente (é o caminho que possibilita a formação de cidadãos de mente aberta e madura para a questão), seja de maneira positiva ou negativa; com as ações desenvolvidas no projeto, buscou-se dar elementos aos envolvidos para que estes possam interagir com a sociedade e o ambiente de maneira positiva

e consciente do papel de transformação que cada sujeito pode desempenhar. Mas, além disso, a educação proporciona uma transformação no modo de pensar e possibilita que esses seres humanos sejam capazes também de lutar por seus direitos para garantir a cidadania plena. A conscientização coloca a proteção ambiental como dever da cidadania, assim cabe aos cidadãos e cidadãs garantir e construir uma vida digna e saudável. Dessa forma, foram muito proveitosas as atividades realizadas e a importância da comunidade acadêmica contribuir na troca de saberes entre o ambiente acadêmico e a sociedade.

Referências

ABRELPE, A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>><http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em 05 de janeiro de 2017.

Agência Senado. “**Sem vontade política, Brasil recicla apenas 3% do lixo urbano**”. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2014/04/23/sem-vontade-politica-brasil-recicla-apenas-3-do-lixo-urbano>>. Acesso em 07 de janeiro de 2017.

ALVES, Ana Terezinha Jaques ;HENDGES, Cristiane Raquel; SANDER, Ilaini Terezinha; PAZ, Dirce. “**RECICLAGEM: EDUCAR PARA CONSCIENTIZAR**”. Disponível em: <https://www.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/cchc/reciclagem%20educar%20para%20conscientizar.pdf>>. Acesso em 29 de dezembro de 2016.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 535-574.

BESEN, G. R. et al. **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas**. In: SALDIVA P. et al. **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: ExLibris, 2010.

BOFF L. **Saber cuidar. Ética do humano—compaixão pela terra**. Petrópolis: Vozes; 1999.

CONSTANTINO, Marcos. SANTOS Juliano Ciebre. “Educação Ambiental e Sustentabilidade”. Disponível em: <<http://revistanativa.com/index.php/revistanativa/article/view/126/pdf>>. Acesso em 13 de janeiro de 2017.

Eco Desenvolvimento. “**Política Nacional de Resíduos Sólidos**”. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/documentos/politica>>. Acesso em 12 de dezembro de 2016.

AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

2

Avaliação da qualidade de óleos e gorduras residuais coletados em Feira de Santana

Ana Quézia Ribeiro de Oliveira¹

Lorrane Carneiro³

Carine Tondo Alves²

A preocupação com os impactos ambientais que o homem causa no seu dia a dia estão sendo muito discutidos atualmente, impactos estes que podem ser facilmente vistos com o uso de óleo para a fritura e cozimento de alimentos, por exemplo. A disposição final deste óleo usado é, geralmente, esgotos domésticos, causando graves problemas ambientais. Contudo, é possível reutilizar este óleo para a produção de biodiesel através da reação de transesterificação.

O imenso volume de óleo residual gerado em uso doméstico e industrial tem como destino a produção de sabão e ração animal, contudo, grande parte desse resíduo é disposta de forma inadequada promovendo a contaminação das águas (FERRARI, OLIVEIRA & SCABIO, 2005; FERNANDES *et al.*, 2008). O uso do biodiesel a partir de Óleos e Gorduras Residuais (OGR's) é uma das alternativas encontradas para reduzir os impactos, unindo a necessidade de destinação correta do óleo à redução das emissões de gases poluentes por ser este um combustível limpo, procedente de fontes renováveis (FERNANDES *et al.*, 2008; RABELO & FERREIRA, 2008).

¹ Aluna de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS

² Professora Orientadora da Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB)

³ Aluna de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS

Pesquisas desenvolvidas na área ambiental comprovaram que 1 litro de óleo descartado incorretamente é capaz de contaminar um milhão de litros de água (TRISTÃO *et al.*, 2005), porém de acordo com Lobo, Pereira & da Cruz (2009), só agora os ambientalistas concordaram que não há descarte ideal para o OGR, existindo apenas a viabilidade de reaproveitamento desse resíduo na produção de sabão, biodiesel e dentre outros subprodutos.

O objetivo geral deste trabalho é a avaliação preliminar da qualidade dos óleos e gorduras residuais (OGR) coletados na cidade de Feira de Santana pelos alunos do BES-UFRB e pelo MAV, através das análises físico-químicas de índice de acidez, densidade e viscosidade.

Materiais e métodos

Índice de acidez

O índice de acidez corresponde à quantidade de KOH necessários para neutralizar os ácidos graxos livres presentes no OGR. Uma grande quantidade de ácidos graxos livres (AGL) no óleo residual indica que o produto está em acelerado grau de deterioração. Os ácidos graxos participam das composições mono, di e triglicerídeos, que são os principais componentes de óleos e gorduras. Se os ácidos graxos são constituintes das gorduras, uma grande quantidade desses compostos nas formas livre indica que o produto está sofrendo processos de hidrólise, oxidação ou fermentação, alterando a concentração de íons hidrogênio, ou seja, o alimento está em processo de deterioração, tornando o produto mais ácido, justamente pela liberação desses íons hidrogênio. No OGR, um elevado nível de acidez indica que este está sofrendo quebras em sua cadeia lipídica. Um alto grau de acidez no OGR pode inviabilizar a produção de biodiesel, pois pode causar deposição de sedimentos no motor e desgaste da bomba e filtro de combustível. [1]

Materiais

- Balança analítica;
- Erlenmeyer de 100 e 250 ml;
- Béquer de 500, 50 e 100 ml;

- Bureta de 100 ml;
- Proveta 50 ml;
- Balão volumétrico de 1000, 500 e 100 ml;
- Bastão de vidro;
- Máscaras;
- Luvas.

Reagentes

- Álcool etílico P.A;
- Hidróxido de potássio (KOH) 0,1 mol/L;
- Fenolftaleína;
- Éter etílico;
- Água destilada;
- 2 g da amostra de biodiesel.

Preparo das soluções

Solução 01 (Hidróxido de Potássio (KOH) concentração 0,1 mol/L)

Materiais

- Balança analítica;
- Bastão de vidro;
- Béquer de 500 ml;
- Balão volumétrico de 1000 ml.

Reagentes

- Hidróxido de potássio (KOH);
- Água destilada.

Procedimento

- pesar a massa do soluto (5.6 g de KOH a 0,1 mol/L) com auxílio de um béquer
- dissolver o soluto com água destilada
- transferir a solução para um balão volumétrico de 1000 mL
- aferir o balão com água destilada até o nível do menisco e rotular a solução.

Solução 02 (Solução de Fenolftaleína a 1%)**Materiais**

- Erlenmeyer de 100 ml;
- Béquer de 100 ml;
- Bastão de vidro;
- Balança analítica.

Reagentes

- Fenolftaleína;
- Álcool etílico P.A.

Procedimento

- pesar 1g de fenolftaleína em um béquer de 100 ml;
- dissolver totalmente a amostra em 50 ml de álcool etílico P.A.;
- transferir a solução para um Erlenmeyer de 100 ml, aferir o frasco com água destilada até o nível do menisco e rotular o frasco.

Solução 03 (Solução de Éter etílico e Álcool etílico P.A. 2:1)**Materiais**

- Balão volumétrico de 500 ml.

Reagentes

- Éter etílico;
- Álcool etílico P.A.

Procedimento:

- adicionar 100 ml de álcool etílico P.A. ao frasco;
- acrescentar 200 ml de éter etílico;
- agitar lentamente e rotular a solução no frasco.

Índice de acidez**Materiais**

- Erlenmeyer de 250 ml;
- Bureta de 100 ml;
- Proveta de 50 ml;
- Balança analítica;
- Máscaras;
- Luvas.

Reagentes

- Solução de Hidróxido de potássio (KOH) concentração de 01 mol/L;
- Solução de Fenolftaleína a 1%;
- Solução de Éter etílico e Álcool etílico P.A. 2:1.

Procedimento

- pesar 2 g da amostra de OGR a ser analisada, em um Erlenmeyer de 250 ml;
- medir 25 mL da solução de éter etílico e álcool etílico (2:1) em uma proveta e adicionar na amostra;

→ adicionar 2 gotas da solução de fenolftaleína 1

→ dissolver a solução;

→ iniciar a titulação com a solução de hidróxido de potássio (KOH) concentração de 0,1 mol/L, agitar a solução até que a cor fique levemente rósea e permaneça , por pelo menos 30 segundos.

O índice de acidez é expresso em mg KOH/g de óleo foi calculado segundo a seguinte equação:

$$IA = \frac{V \cdot N \cdot 56,1}{m} \quad (1)$$

Onde:

IA = índice de acidez em mg KOH/g;

V = Volume gasto na titulação;

N = Normalidade do KOH;

m = massa do óleo em gramas.

Densidade ou Massa Específica a 20°C

A densidade é a relação entre massa e volume que pode auxiliar na caracterização de uma substância a ser determinada por medidas direta ou indireta. Com ela, podemos observar a quantidade de matéria presente em uma unidade de volume. A densidade de sólidos e líquidos, segundo o Sistema Internacional de Unidades é expressa em quilogramas por metro cúbico – kg/m^3 . Entretanto é mais comum ser expressa em unidades de gramas por centímetro cúbico (g/cm^3) ou gramas por mililitro (g/ml) [3] .

Para esse procedimento utilizou-se o densímetro digital ANTON PAAR, mod. DMA 35N, em que uma pequena amostra foi aspirada por meio de tubo flexível e este fez a leitura obtendo assim o valor confiável da massa específica a 20°C.

Materiais

- Densímetro digital ANTON PAAR, mod. DMA 35N;
- Béquer de 100 ml;
- Luvas.

Procedimento

- Lavar três vezes o bulbo com a própria amostra de OGR;
- Sugar a amostra com o densímetro e verificar se há bolhas no bulbo;
- Aguardar alguns segundos para a estabilização da temperatura da amostra;
- Anotar o resultado.

Viscosidade Cinemática

A viscosidade é a propriedade dos fluidos correspondente ao transporte microscópico de quantidade de movimento por difusão molecular, quanto maior a viscosidade, menor será a velocidade em que o fluido se movimenta. É a propriedade física que caracteriza a resistência de um fluido ao escoamento. Um combustível com alta viscosidade afeta o funcionamento das bombas injetoras dos veículos, um grande problema ao usar óleos vegetais como combustíveis é sua alta viscosidade. Contudo, o biodiesel tem uma viscosidade menor que a dos óleos vegetais, próxima ao diesel de petróleo $5,0 \text{ mm}^2/\text{s}$, ambas a 40°C , a especificação contida nas normas estipula a viscosidade cinemática do biodiesel a 40°C [5]. Para determinar a análise da viscosidade do óleo residual e do biodiesel, utilizou-se o viscosímetro capilar, que é usado para determinar parâmetros de fluidos com alta viscosidade como os óleos.

Para a realização da análise da viscosidade cinemática da mistura de ésteres produzida, utilizou-se o viscosímetro SCHOTT CT 52 (Figura 1). Onde coletou-se 10 ml de amostra, colocou-se no interior do capilar de 200 mm e posteriormente direcionou-se a um Banho termostático 40°C . Cronometrou-se o tempo gasto no deslocamento de uma extremidade a outra. Para calcular a viscosidade cinemática utilizou-se a Equação 2.

Figura 1: Viscosímetro SCHOTT CT 52.



Materiais

- Viscosímetro capilar;
- Cronômetro;
- Pipeta dor;
- Pipeta graduada;
- Banho termostático.

Procedimento

→ Colocar o OGR no viscosímetro com cuidado para não introduzir bolhas de ar com o auxílio de uma pipeta graduada e pipetador;

→ Colocar o viscosímetro dentro do banho termostatizado numa temperatura de 2 a 3 graus centígrados acima da temperatura ambiente para facilitar seu controle. A temperatura deve ser mantida constante;

→ Aguardar o aparelho entrar em equilíbrio térmico e o tempo de escoamento;

→ Medir o tempo de escoamento do líquido, com o auxílio de um cronômetro, entre os dois traços marcados no capilar imediatamente acima e abaixo do depósito superior;

→ Realizar o cálculo;

→ Anotar os resultados.

A viscosidade é expressa em cts e foi calculado segundo a seguinte equação:

$$V = K \cdot (t - v) \quad (2)$$

Onde:

n = Viscosidade;

K = Constante de cada aparelho que se determina experimentalmente, com um fluido de viscosidade cinemática conhecida (0.01);

T = Tempo de escoamento em segundos;

v = Correlação da energia cinemática.

Resultados e discussão

Foram realizadas análises físico-químicas de óleos de gorduras residuais (OGR) que permitiram identificar a qualidade do óleo residual coletado na cidade de Feira de Santana e região e prever o comportamento das amostras de óleo vegetal residual (OGR).

Os experimentos de índice de acidez, viscosidade e densidade foram realizados em triplicatas de acordo com a Norma NBR 11115 e suas médias estão apresentadas na Tabela 01, e nas Figuras 2, 3, 4 e 5 abaixo.

Os resultados das amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14 e 16 estão dentro do limite desejável para que o OGR seja transesterificado (índice de acidez < 3 mgKOH/goleo) e, portanto, podem ser encaminhados para a produção de biodiesel sem tratamento prévio. Contudo, as amostras 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 15 estão acima do limite desejável e, para que possam ser comercializadas devem passar por um processo químico de neutralização com o objetivo de diminuir o IA das amostras.

Dentre as amostras do MAV (destacadas na Tabela 1 e na Figura 2), é possível identificar que a maioria das amostras coletadas necessita de tratamento prévio antes de serem enviadas para o processamento de produção de biodiesel. Foi solicitado ao MAV a origem destes óleos

para que possamos identificar de forma adequada cada amostra e sua origem, no entanto até o presente momento não nos foi enviada esta informação.

No OGR, a viscosidade é um parâmetro de referência na determinação do tempo de reação de transesterificação, uma viscosidade elevada dos óleos pode necessitar de maior tempo de reação. O óleo residual apresentou um valor entre 6,99 e 59,1 cts. Valores altos de viscosidade cinemática são esperados para óleos residuais que passaram por processos de aquecimento e resfriamento mais de uma vez, como é o caso do óleo de fritura, por exemplo. Contudo, quanto menor for a viscosidade do óleo melhor e mais eficiente será o processo de transesterificação para a produção de biodiesel. A viscosidade cinemática a 40°C do óleo de soja é 63,5 cts, o que indica que todas as amostras estão dentro do padrão para a produção de biodiesel, que é o objetivo final deste trabalho.

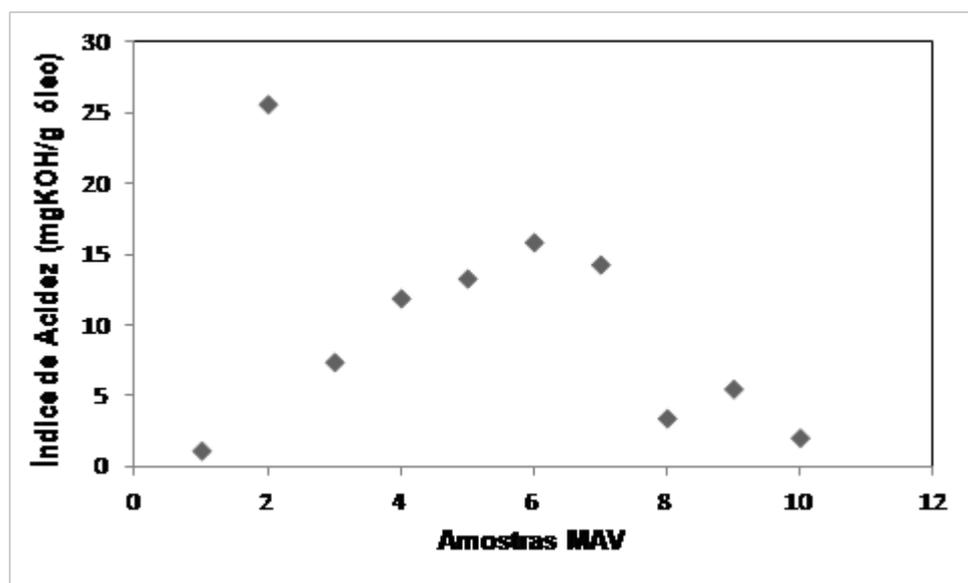
No que tange a densidade, a do óleo de soja (o óleo padrão deste trabalho) é $0,93\text{g/cm}^3$ e, mais uma vez, todas as amostras analisadas estiveram dentro deste limite padrão como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Análises físico-químicas de índice de acidez, densidade e viscosidade nos OGR coletados

Amostras OGR	Índice de Acidez mgKOH/goleo	Densidade g/cm^3	Viscosidade cts
1	2.42	0.926	47.99
2	1.12	0.892	6.69
3	1.49	0.921	41.99
4	0.43	0.903	40.69
5	1.53	0.924	42.59
6	2.04	0.922	42.39
07 (MAV 01)	1.16	0.925	47.59
08 (MAV 02)	25.64	0.917	50.69
09 (MAV 03)	7.42	0.921	49.29
10 (MAV 04)	11.93	0.922	47.99
11 (MAV 05)	13.32	0.92	47.49
12 (MAV 06)	15.89	0.921	58.04
13 (MAV 07)	14.31	0.918	59.1
14 (MAV 08)	3.45	0.921	50.69
15 (MAV 09)	5.52	0.922	49.9
16 (MAV 10)	2.07	0.924	47.69

Este trabalho ainda está em desenvolvimento, porém é possível observar claramente que as amostras de OGR coletadas pelos discentes do BES-UFRB (1 a 6) estão dentro dos limites

Figura 2: Índice de Acidez OGR.



desejáveis para que o óleo residual não necessite ser pré-tratado para ser transesterificado durante o processo de produção de biodiesel. Este processo, numa usina, por exemplo, é caro e, se conseguíssemos um padrão de OGR para ser enviado às Usinas de Biodiesel, conseguiríamos uma economia muito significativa na produção já que o custo com este tipo de tratamento de matéria-prima é responsável por aproximadamente 60% de todo o custo de produção de biodiesel.

Conclusão

O presente trabalho teve por objetivo analisar previamente a qualidade do OGR coletado na cidade de Feira de Santana através da análise físico-química de índice de acidez, viscosidade e densidade. Foram coletados OGR's de duas fontes, a primeira onde os discentes coletaram o óleo residual da cantina estabelecida na frente do CETENS-UFRB e onde o mesmo passou por um processo de cozimento e um de resfriamento. A segunda fonte foi o MAV que enviou 10 amostras de OGR coletadas pelo mesmo. Os resultados das análises preliminares identificaram que as amostras coletadas na cantina em frente a Universidade estavam aptas a serem transesterificadas, enquanto que, as amostras fornecidas pelo MAV apresentaram problemas de acidez elevada. Esses resultados sugerem que este óleo tenha sofrido sequencias de aquecimento e resfriamento aumentando a quantidade de ácidos graxos livres. Esse OGR

necessita passar pela etapa de pré-tratamento, onde o óleo passa pela reação de neutralização para diminuir a quantidade de ácidos graxos na matéria-prima.

Referências

BRANDÃO, C. R. R.; MACHADO, P. F.L; SUAREZ, P.A Z. **As Interações Moleculares nos Óleos Vegetais e no Biodiesel** (Disponível em: <http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0859-1.pdf>) – Acesso: 02/01/2017 às 08:52.

LEWIS, Rob (Comp.). In: LEWIS, Rob; EVANS, Wynne. Química. 4. ed. 364 Páginas: Ltc, 2014. Cap. 10. p. 136-138.

MAZALI, I. O. **Determinação da Densidade de Sólidos pelo Método de Arquimedes** (Disponível em: http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia_lqes_meotec_densidade_arquimedes.pdf) – Acesso: 05/01/2017 às 20:20.

Revista Brasileira de Energias Renováveis: Produção de Biodiesel a partir da transesterificação de Óleos Residuais. Paraná: Energia da Agricultura, v. 01, 01 out. 2011.

COSTA, N.; P. R.; ROSSI, L.F.S. **Produção de Biocombustível Alternativo do Óleo Diesel através da Transesterificação de Óleo de Soja usado em frituras.** Revista Química Nova, Curitiba - PR, vol. 29, n.23. 2000.

INSTITUTO DE FÍSICA (Rio de Janeiro). Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Hidrodinâmica: Viscosidade.** 2015. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao Pibex pela bolsa de iniciação científica concedida para a realização do mesmo.

Redes solidárias para o trabalho decente e preservação do meio ambiente¹

Tatiana Ribeiro Velloso²

Maria da Conceição de Menezes Soglia⁴

Ronalda Barreto Silva³

Os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis abrangem a catação, a triagem e em alguns casos, o prensamento e o beneficiamento dos resíduos sólidos. No Brasil, esta atividade envolve diretamente 400 mil pessoas que declararam sua ocupação principal como catadores, e estima-se que 1,5% da população mundial economicamente ativa na Ásia e na América Latina têm o sustento a partir dessas atividades (COELHO et al, 2016). Entretanto, esse é um dado controverso e se constitui um dos desafios relacionados aos catadores e catadoras no Brasil: em 2012, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA publicou que esse público está estimado entre 400 mil e 600 mil pessoas e o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis - MNCR indicam que o número de 800 mil trabalhadores em atividade no Brasil, entre os quais 70% seriam mulheres.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um projeto de extensão que teve como objetivo contribuir para a geração de trabalho e renda, de forma digna, para catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis que se encontram em situação de fragilidade na organização coletiva

¹Projeto aprovado em Edital de Chamada Pública SENAES/MTE N.º 04/2011 – Fomento a Empreendimentos Econômicos Solidários e Redes de Cooperação atuantes com Resíduos Sólidos constituídas por catadores e catadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis e executado através de Convênio MTE/SENAES/UFRB n. 02/2012.

²Professora do CETENS/UFRB.

³Professora da UNEB.

⁴Professora do CCAAB/UFRB.

e aqueles que ainda realizam o trabalho de catação de forma individualizada, expostos aos riscos e à exploração. Esta contribuição foi a partir da relação das incubadoras universitárias na realização de suas atividades acadêmicas junto com os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis e suas organizações, como também de relação com as entidades de fomento e de apoio da economia solidária.

Os catadores realizam um trabalho importante e estruturante de maneira extremamente precária no sentido de que, de modo geral, esses trabalhadores não utilizam equipamentos adequados à preservação da saúde e da sua segurança, carecem de qualificação para o trabalho, elevação da escolaridade e formação para o exercício da cidadania. Esses fatores impedem a realização de um trabalho decente com o agravante da invisibilidade destes trabalhadores, o que foi verificado no público aqui trabalhado.

Dados de pesquisa realizada em Salvador,⁵ indicam que grande parte deles sofre humilhações pelo fato de serem catadores, sentem-se excluídos pela sociedade e esquecidos pelos poderes públicos. São estigmatizados porque, para todos os efeitos, trabalhar e *sobreviver* do “lixo” são práticas que ainda destoam das expectativas de normalidade ligadas a atributos estruturais como a “ocupação”. Se aceitarmos o fato de que a condição de existência do ser humano é fruto do seu trabalho, teremos, então, nos catadores, uma identidade que é socialmente percebida como algo tão deteriorado quanto o material que recolhem, afinal, a matéria prima do seu trabalho é formada por tudo aquilo que a sociedade sistematicamente rejeitou.⁶

Segundo Silva (2006, p.4), os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis têm um papel importante na preservação do meio ambiente, em que o seu trabalho de coleta e de reciclagem de resíduos sólidos em “que o que aparentemente é lixo para uns, para outros, aqueles que se encontram fora do padrão de consumo da modernidade tardia” representa a possibilidade de geração de trabalho e renda. É desafiador compreender como sujeitos sobrevivem de resíduos da modernidade, a partir de um sistema de produção concentrador e desigual – o sistema capitalista, e a busca por dignificar a atividade desenvolvida por estes

⁵Pesquisa realizada pela Incubadora de Empreendimentos Econômicos Solidários UNEB/UNITRABALHO – INCUBA e pela Incubadora de Empreendimentos Solidários UFRB/UNITRABALHO – INCUBA. Foram aplicados 1000 questionários com catadores avulsos do município de Salvador, com abordagem educativa realizada pelos catadores dos empreendimentos do Complexo Cooperativo de Reciclagem da Bahia.

⁶PAIM, Zilda. Eternamente Carnaval. Salvador: Universidade do Estado da Bahia – UNEB, 2011 (no prelo).

sujeitos em uma ação estruturante.

Entretanto, é necessário considerar que a organização do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis no Brasil – MNCR, fundada em 2001, durante a realização do 1º Congresso Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis e a 1ª Marcha da População de Rua, possibilitou a criação de um ambiente institucional de construção de uma identidade dos catadores, enquanto regulação profissional e, principalmente, de movimento social de luta pela cidadania.

Os catadores organizados em empreendimentos econômicos solidários – EES conseguem forjar uma identidade de grupo que os fortalecem de algum modo. Medeiros e Macedo (2006) consideram que a organização dos catadores em cooperativas ou associações foi importante para o reconhecimento desta atividade como profissão, que, em 2002, foi reconhecido como categoria profissional, oficializada na CBO – Classificação Brasileira de Ocupações.

As cooperativas e as associações constituídas pelos catadores de materiais recicláveis, a partir da década de 1990, estruturam-se no contexto do desenvolvimento da economia solidária e da sustentabilidade ambiental. No tema da sustentabilidade ambiental, está focado pelo aumento de volume de resíduos dispostos, em que o termo "lixo" foi substituído por "resíduos sólidos", que por um lado, passaram a ser encarados como responsáveis por graves problemas de degradação ambiental, por outro, os "resíduos sólidos" diferenciam-se do termo "lixo" porque possuem valor econômico agregado na possibilidade de seu reaproveitamento no próprio processo produtivo a partir do trabalho dos catadores (DEMAJOROVIC, 1995, p. 89). Este trabalho vem sendo desenvolvido ainda com muitos desafios pelos catadores, a partir da relação com a economia solidária. A economia solidária refere-se a um conjunto de atividades econômicas organizadas sob a gestão participativa, não havendo distinção entre capital e trabalho. Surge da experiência prática da classe trabalhadora que ao longo da história, em diversos países, procuram alternativas frente à desigualdade e à marginalização produzidas pela competição e relações de subordinação características do capitalismo (SINGER, 2000).

Entre as organizações de EES de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis no estado da Bahia encontra-se o Complexo Cooperativo de Reciclagem da Bahia - CCRBA. Este Complexo surgiu, em 2004, a partir da integração de EES que através do estabelecimento da organização desses trabalhadores buscam contrapor ao modelo vigente de relações

econômicas excludentes, a partir do estabelecimento de valores de posse coletiva e de gestão democrática dos meios de produção, distribuição, comercialização e crédito, sendo adequadas às suas necessidades sociais e econômicas destes trabalhadores.

O CCRBA foi formado a partir da integração de EES de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis no estado da Bahia, fomentado pela Agência de Desenvolvimento Solidário – ADS da Central Única dos Trabalhadores – CUT, e os seus membros demonstram amadurecimento em relação à mobilização, à articulação política e à solidariedade nas ações conjuntas, cujo processo foi forjado na luta cotidiana para garantir a sobrevivência, encontrada na segunda instância das organizações: a rede. Muitos são os estigmas relacionados aos catadores, especialmente os autônomos, uma vez que geralmente incluem a noção de que estes indivíduos estão completamente à margem da sociedade. Seu *habitat* é a rua. São sujeitos que não podem exercer, minimamente, a sua cidadania, pois não possuem, muitas vezes, sequer os documentos fundamentais, aqueles socialmente reconhecidos, e que conferem ao nome próprio do seu portador o atestado visível da identidade. São invisibilizados sob muitas formas e carecem de garantia de direitos de toda ordem para as condições dignas humanas.

Para enfrentamento da situação de vulnerabilidade social dos grupos, considera-se a cooperação como elemento central que permite expandir as atividades e gerar novas oportunidades de trabalho e renda. A economia solidária constitui-se, portanto, em uma estratégia voltada para fortalecer e estimular relações de cooperação e intercooperação, fatores essenciais para a sustentabilidade dos processos de desenvolvimento, criando ambientes institucionais mais favoráveis para ampliação ao mercado de produtos e maior capacidade de inovação (SINGER, 2000).

No período de 2012 a 2014 foram desenvolvidas ações integradas em uma extensão do trabalho político desta Rede, com o apoio de uma segunda Rede formada por entidades de assessoria que tem realizado um trabalho de parceria com os EES, especialmente com catadores. Foram envolvidas cinco incubadoras universitárias de economia solidária da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, do Instituto Federal da Bahia - IFBA, da Universidade Católica de Salvador – UCSAL e da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS e das organizações populares de fomento e de apoio, com o envolvimento do DISOP BRASIL, Cáritas e Movimento das

Comunidades Populares - MCP. Foi elaborado e integrado no desenvolvimento destas ações o “Tecnologias Sociais e Cidadania: alternativa para a inclusão social” apresentada na Chamada Pública MCT/FINEP – AÇÃO TRANSVERSAL PNI/PRONINC, com a participação destas organizações de apoio e de fomento. Esta articulação possibilitou a expansão do Complexo de Reciclagem da Bahia para além de Salvador: Cruz das Almas, Santo Amaro, Lauro de Freitas, Valença, Saubara, Camaçari e Feira de Santana, mas também com expansão interna na cidade de Salvador e de estabelecimento de diálogos com as Prefeituras Municipais (Feira de Santana, Santo Amaro, Cruz das Almas, Valença e Saubara).

Essas incubadoras universitárias foram apoiadas pelo Programa Nacional de Apoio as Incubadoras de Cooperativa Populares — PRONINC e estão, presentes nos quatro territórios baianos onde se localizam os públicos participantes deste do projeto aqui em análise. O PRONINC foi criado, em 2003, pela Secretaria Nacional de Economia Solidária – SENAES do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, como programa de apoio às incubadoras universitárias, gerido por um Comitê Gestor coordenado pela SENAES/MTE e composto pelos Ministérios da Educação, do Desenvolvimento Social, Banco do Brasil, as Redes das Incubadoras Universitárias – UNITRABALHO – Fundação Interuniversitária de Estudos e Pesquisas sobre o Trabalho e ITCP – Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares e o Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão Universitária. O PRONINC se tornou política pública, em 2010, e é acessado pelas incubadoras universitárias em diversas modalidades por meio de editais públicos, com mais de 100 incubadoras universitárias apoiadas pelo Governo Federal no Brasil. Segundo o MTE (2011, p.1),

em muitos locais, as incubadoras universitárias têm sido importantes agentes de apoio e fomento à criação e fortalecimento de empreendimentos solidários, principalmente entre grupos e comunidades que não possuem muitos anos de estudo nem podem acessar serviços de assessoria. As incubadoras universitárias também vêm se destacando na formação de futuros profissionais do campo da economia solidária e no desenvolvimento de conhecimentos e subsídios às ações de órgãos governamentais e organizações e movimentos sociais.

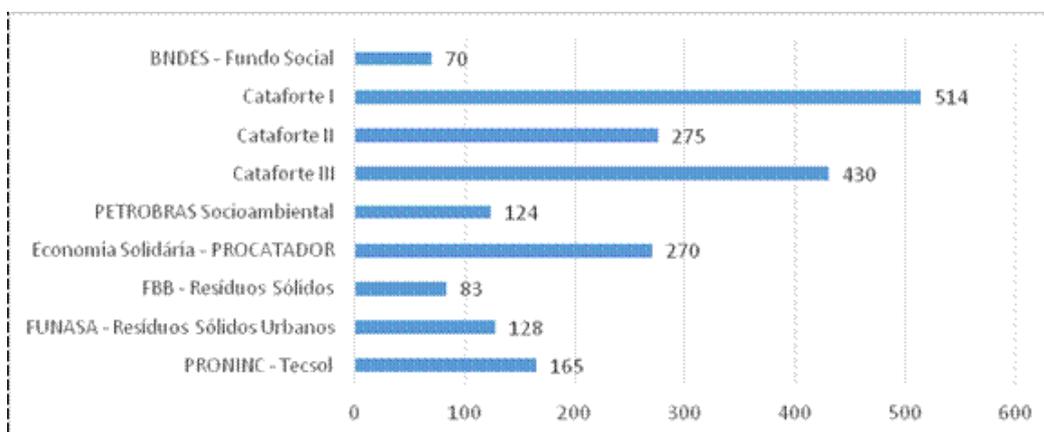
O processo de incubação é considerado inovador como possibilidade de contribuir para ações de geração de trabalho e renda, buscando construir um modelo de desenvolvimento de inserção social e econômica, combatendo a exclusão social, integrando a universidade como um dos sujeitos que pode contribuir e ter contribuição no sentido de promover a extensão

universitária integrada com o ensino e a pesquisa. A incubação dos empreendimentos busca criar condições para o fortalecimento do tecido social. É no exercício da convivência, de forma mais sistemática, que os laços de solidariedade são fortalecidos. Mais interessante ainda quando se visualiza a coesão não mais só de um grupo ou segmento produtivo, mas de redes de economia solidária formada, e neste caso a partir da referência do CCRBA e das incubadoras universitárias.

As experiências práticas de formação em economia solidária desenvolvida pelos EES, entidades de apoio e fomento e gestores públicos são ações importantes para a busca por alternativas frente à desigualdade e à marginalização dos trabalhadores produzidas pela competição e relações de subordinação características do capitalismo.

Essa articulação de empreendimentos, entidades de apoio e fomento e gestores públicos são estimuladas por ações desenvolvidas pelo Governo Federal, através de diversos órgãos, programas e projetos, para apoio aos empreendimentos e redes de catadores e catadoras em todo o Brasil. No período de 2004 a 2014, foram apoiados 1.017 EES, muitos deles presentes em mais de um programa ou ação, assim distribuídos, conforme Figura 1.

Figura 1: Número de EES apoiados por programa ou ação do Governo Federal⁷.



⁷Comitê Interministerial de Inclusão Social e Produtiva do Catador – CIISC/Secretaria Geral da Presidência da República – SGPR. Análise dos Dados de Apoio do Governo Federal aos Empreendimentos Solidários de Catadores e Catadoras de Materiais Reutilizáveis Recicláveis (2004 – 2014). Brasília, 2014, p.35.

As incubadoras universitárias executam ações com catadores a partir de vários desses programas e ações financiados, entre outros, pelos órgãos da administração federal direta e indireta e demais entidades elencadas no Quadro 1.

Quadro 1: Número de EES apoiados por órgão da administração Federal⁸.

BNDE	FB	PETROBRA	FUNASA/M	SENAES/MT	FINEP/MC	CNPq/MC	MM
S	B	S	S	E	T	T	A
317	817	379	490	901	72	92	430

O PRONINC é promovido por três desses órgãos: SENAES/MTE, FINEP/MCT e CNPq/MCT. Entretanto, é importante ressaltar que o projeto CATAFORTE e o Programa Pró-catador tiveram o papel de estruturar os empreendimentos e redes de catadores e catadoras como sua finalidade precípua e têm a sua execução com a participação de incubadoras, a exemplo do projeto aqui em análise, parte do Programa Pró-catador executado pela SENAES/MTE.

O apoio da SENAES, que se deu em maior número do que os demais órgãos, o fez através do CATAFORTE em suas três etapas e, ainda, através do Programa Economia Solidária/Pró-Catador e do Programa Nacional de Incubadoras – PRONINC que financia as incubadoras universitárias que, por sua vez, oferece assessoramento técnico aos EES, entre eles, aqueles formados por catadores e catadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis.⁹ A dispersão geográfica das incubadoras universitárias somada à expansão do ensino superior no interior do país apresenta o potencial de maior socialização do apoio do Governo Federal Aos empreendimentos de catadores e catadoras em espaços onde ainda carece de apoio. A avaliação do PRONINC, realizada em 2011, destaca a atuação no setor da reciclagem, considerado o maior contingente de atuação no meio urbano, destacando o papel de articular políticas e ações no âmbito territorial (p.173). Além do PRONINC, as incubadoras atuam através do Programa de Extensão Universitária – PROEXT e demais chamadas públicas da SENAES, incluídos no Programa Economia Solidária Pró-Catador.¹⁰

Importante a afirmação do papel das incubadoras na interiorização das ações com catadores e catadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis, dado que o documento do CIISC demonstra que, muitas vezes, o trabalho com esse público, realizado por outras entidades, fica concentrado nas regiões metropolitanas e nos grandes municípios.

⁸Ibidem, p. 36.

⁹Comitê Interministerial de Inclusão Social e Produtiva do Catador – CIISC/Secretaria Geral da Presidência da República – SGPR. Análise dos Dados de Apoio do Governo Federal aos Empreendimentos Solidários de Catadores e Catadoras de Materiais Reutilizáveis Recicláveis (2004 – 2014). Brasília, 2014, p.43.

¹⁰Idem, ibidem.

Formou-se um coletivo que tem atuado no setor de catadores de resíduos reutilizáveis e recicláveis, mais precisamente no apoio ao CCRBA, o que favorece a exeqüibilidade da proposta. A articulação econômica, social e política dos EES em redes e fóruns locais, regionais, nacionais e internacionais têm sido apontadas por estudiosos da temática da economia solidária como um dos aspectos de fortalecimento da sua ação econômica, da intervenção e participação social e política.

Dessa forma, não só os empreendimentos, mas os demais atores do campo da economia solidária têm buscado novas formas de organização no intuito de fortalecer suas capacidades de intervenção, a ação coletiva e emancipatória dos sujeitos sociais. Os grupos que praticam a economia solidária cada vez mais se articulam, socialmente, politicamente e comercialmente, em redes solidárias, no intuito de fortalecer as suas práticas, buscando inserção econômica, social e ambiental. Na atuação nas redes solidárias, os EES e as organizações sociais locais (re) criam e fortalecem os laços entre si e vivenciam a experimentação de novas dinâmicas participativas na gestão de seus territórios, razão pela qual a organização em rede é uma pauta da luta do MNCR.

Metodologia

A metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto baseou-se nos princípios de desenvolvimento com democracia, justiça social e sustentabilidade ambiental. Serviram de base, também, os princípios contidos no projeto de Lei nº 203 de 1991, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com destaque para a gestão sistêmica dos resíduos sólidos que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania e a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (art. 6 incisos III, VIII, e XII).

Nesse sentido, foram aplicadas metodologias didáticas pedagógicas capazes de promover a construção de ações de apropriação de saberes e de cidadania voltadas para minimizar as diferenças sociais, com o fortalecimento institucional dos empreendimentos do CCRBA,

incluindo a integração de novos EES de catadores que foram formados no desenvolvimento do projeto, voltadas para a sustentabilidade ambiental.

As atividades tiveram o foco de contribuir com a organização dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis que se encontram em situação de fragilidade na organização coletiva e aqueles que ainda realizam o trabalho de catação de forma individualizada, a partir da possibilidade da integração à Rede que contribua com a construção do gerenciamento socialmente integrado dos resíduos sólidos, tendo por foco o aprendizado da complexidade da trama social que envolve os resíduos sólidos urbanos na Bahia, em participar nos Territórios da Região Metropolitana de Salvador, Recôncavo da Bahia, Baixo Sul e Portal do Sertão, em especial naquilo que confere a cada um dos segmentos da cadeia produtiva e a forma como se estrutura essa rede de relações.

A proposta de trabalho teve como base o exercício cotidiano do método Paulo Freire no que tange à opção por uma educação problematizadora, pela dialogicidade, a fim de romper com os cânones de uma formação estreita, direcionada para o mercado de trabalho e com o sentimento de inferioridade que, comumente, impera entre os cooperados através da interação entre diversos saberes e, sobretudo, na posição de educandos assumidos pelos docentes/técnicos no processo de trabalho. A experiência do Complexo reafirma que todos são sujeitos na produção a partir do entendimento de que ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. Mediatizados pelos objetos cognoscíveis que, na prática bancária, são possuídos pelo educador que os descreve ou os deposita nos educandos passivos (FREIRE apud SILVA e AZEVEDO, 2010).

Nessa perspectiva, buscou-se desenvolver um processo educativo e interinstitucional que propiciasse a produção de conhecimentos e o estabelecimento de ações e atitudes que contribuíssem para reverter o quadro de degradação socioambiental dos catadores, com a estruturação de EES formados por catadores que fossem integrados à Rede do CCRBA.

Avanços e desafios na organização das redes

A experiência acumulada pelo CCRBA nas discussões de políticas públicas voltadas para os segmentos dos catadores e da economia solidária, além da articulação e mobilização política, resultou da construção de um processo de aglutinação e fortalecimento dos EES. Com isso, a metodologia utilizada no desenvolvimento dos trabalhos contribuiu desde a construção e a execução do projeto: participativa, baseada nos princípios de autogestão, protagonizando o saber popular, junto com o saber acadêmico, fortalecendo os cooperados e a construção/ fortalecimento de redes.

A relação entre as Redes de EES de catadores e de organizações de fomento e de apoio da economia solidária possibilitou a relação entre o saber acadêmico/técnico e o saber construído pelas vivências e experiências dos catadores. Essa relação contribuiu na construção de formas apropriadas para melhor gerenciamento administrativo financeiro, equilíbrio nas relações interpessoais, qualificação do processo produtivo e dinamismo nas ações de comercialização dos EES, mesmo com a ciência dos desafios estruturais que este público participante está submetido historicamente – a negação de direitos básicos de vida.

Essa contradição fez com que os sujeitos envolvidos no projeto discutissem o paradoxo das ações: por um lado, a precariedade do trabalho dos catadores, principalmente aqueles em situação de rua, mas também aqueles organizados que não possuem estrutura digna para o trabalho decente; e, por outro, a necessidade de organização dos EES, mas de uma rede que pudesse articular e acessar políticas públicas de estruturação da cadeia de recicláveis e, principalmente, de garantia de direitos básicos de vida dos catadores.

Outra questão pautada é a função social da universidade, através da atividade acadêmica da extensão universitária que não pode ser confundida em substituir o papel do Estado e, tão pouco, de promover ações *assistencialistas* com um público carente e deficitário de condições básicas de vida. Essa questão reforça o papel da extensão universitária enquanto princípio educativo indissociável do ensino e da pesquisa, como espaço de formação acadêmica na relação entre os diversos saberes para a construção de conhecimentos, a partir do preceito de Paulo Freire em que não existe saber mais ou saber menos, existem diferentes saberes.

Freire (1977) questiona: será o ato de conhecer aquele através do qual um sujeito, transfor-

mado em objeto, recebe pacientemente um conteúdo do outro? Critica a extensão tradicional, classificando-a como invasão cultural, anti-dialógica, com imposição de sistema de valores e afirma que o educador que se recusa à ‘domesticação’ tem como tarefa a comunicação e não a extensão.

Estamos convencidos de que, qualquer esforço de educação popular, esteja ou não associado a uma capacitação profissional, seja no campo agrícola ou no industrial urbano, deve ter, pelas razões até agora analisadas, um objetivo fundamental: através da problematização do homem-mundo ou do homem em suas relações com o mundo e com os homens, possibilitar que estes aprofundam sua tomada de consciência da realidade na qual e com a qual estão.” (FREIRE, 1977, p.33)

As ações acadêmicas de extensão universitária, tomando o sentido freireano, foram desenvolvidas no contexto do processo de incubação que busca construir junto com os EES o rompimento da cultura de ações assistencialistas e de isolamento que vêm historicamente formuladas e implantadas para esse setor, sendo um obstáculo para a consolidação de uma política pública de base comunitária, portadora de movimentos de transformações sociais a partir da ação coletiva, com o envolvimento dos próprios sujeitos no seu processo de organização.

O público participante do projeto foram 181 catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, em que 68% formado por mulheres e 32% de homens em 9 empreendimentos, situados em 7 municípios da Bahia com envolvimento de 4 Territórios (Salvador, Feira de Santana, Santo Amaro, Valença, Saubara e Cruz das Almas). A presença marcante de mulheres evidencia a busca por alternativas de geração de trabalho e renda por este segmento, principalmente na periferia urbana, que declararam a atividade como sua principal ocupação. Segundo o IPEA, a partir do Censo do IBGE (2012), os catadores representam 70% de mulheres negras e chefes de família. Entretanto, dos 400 mil trabalhadores que se declararam como catadores de resíduos sólidos, as mulheres representariam 31,1% deste total. Este Instituto analisa que a discrepância se dá porque, em muitos casos, as mulheres compreendem a atividade de reciclagem como complementar em relação, por exemplo, às atividades domésticas. Estudos de Coelho et al (2016, p.2) tratam que uma das questões abordadas é que as mulheres catadoras exercem a atividade de reciclagem desprovidas de acesso e da efetivação de direitos sociais, como a saúde e a educação, e que as “múltiplas atribuições que essas possuem tanto na esfera pública quanto no espaço doméstico e que causam sobrecarga à mulher/mãe/catadora”.

Nessa atuação foram envolvidas diretamente 5 incubadoras universitárias, além de 3 entidades de apoio e de fomento e 3 Prefeituras Municipais, com a participação de 18 membros da equipe técnica e 21 estagiários¹¹ ou bolsistas e 3 trabalhos de conclusão de curso de graduação (Engenharia Sanitária e Ambiental, Agronomia e Gestão de Cooperativas). Assim, a equipe técnica do projeto foi formada pelos integrantes das incubadoras universitárias (docentes e discentes) e das entidades de apoio e de fomento, bem como de representantes do CCRBA. Ocorreram atividades formativas específicas para o desenvolvimento das ações junto aos EES. Esses EES que fazem parte da Rede do CCRBA realizaram atividades formativas com a equipe e com os EES, a partir do estágio organizacional de cada instituição envolvida.

Para compreender cada estágio organizacional dos EES, foi aplicado um “marco zero” a partir do formulário do Sistema de Informações de Projetos da Economia Solidária - SIPES para os trabalhadores catadores e para os EES de catadores. Foi possível observar que 95% do público participante eram não alfabetizados ou tinham ensino fundamental incompleto. No estudo realizado por Carmo (2005), um dos fatores relacionados para melhorar as condições da atividade dos catadores está relacionado ao baixo nível de escolaridade destes sujeitos. Esses sujeitos, para alguns autores, buscaram a atividade de reciclagem como uma alternativa de geração de renda, considerando que se constituem em uma massa de pessoas excluídas de direitos básicos humanos.

No início do projeto, 56% dos EES participantes eram formalizados, e 44% não estavam formalizados e os catadores exerciam suas atividades individualmente. Com a execução do projeto, todos os EES foram formalizados, sendo caracterizado, portanto 56% em cooperativa e 44% em associação (44%). A formalização dos EES contou com apoio das organizações de apoio e fomento, e no caso de Santo Amaro, da Prefeitura Municipal, e que a existência de pessoa jurídica formalizada propicia o acesso às políticas públicas para a categoria. Isso porque os catadores desempenham importante papel na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a partir da atuação na coleta, triagem, classificação e processamento dos resíduos sólidos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída na Lei nº 12.305/10, representa um

¹¹ Edital Nº 22/2012 da Coordenadoria de Ensino e Integração Acadêmica do Núcleo de Gestão de Estágios – PROGRAD/UFRB para 10 discentes (IFBA, UNEB, UFRB e UNIFACS) na realização de estágios não obrigatórios para vivência em ações em EES de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.

aparato legal de enfrentamento dos problemas ocasionados pelo descaso com os resíduos sólidos. Institui a responsabilidade de modo compartilhado entre os geradores dos resíduos e cria metas de extinção dos lixões e prevê a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis tanto na logística reversa como na coleta seletiva.

Uma das dimensões de atuação do projeto foi de contribuir na estruturação física para o trabalho coletivo, com a compra de equipamentos como prensas hidráulicas, balanças eletrônicas e empilhadeiras e a aquisição de equipamentos de proteção individual como botas, óculos proteção, luvas e fardamentos. Essa estruturação foi também na construção de *layout* de produção para as unidades produtivas existentes, com a preocupação das condições de trabalho, o que tem impacto direto na saúde do trabalhador e nos índices de acidentes de trabalho. Entretanto, há o desafio da reforma urbana, com os EES dependentes de estruturas disponibilizadas pelas Prefeituras Municipais, no caso de Cruz das Almas, Santo Amaro e Valença; e em outras, com a ocupação de espaços, como Feira de Santana, Saubara e Salvador, que muitas vezes, não possuem condições adequadas para o seu funcionamento.

Essa estruturação física passa pela articulação com as políticas públicas, em especial, a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A estruturação física é importante para garantia das condições de trabalho dos catadores, mas o desafio da estruturação da cadeia produtiva dos recicláveis que se dá desde a coleta seletiva com implicação de logística adequada e assumida pelo poder público, até o avanço na cadeia para além da coleta e da triagem para agregação de valores no desenvolvimento de produtos.

O que se evidenciou no trabalho desenvolvido com os catadores, seja nos EES, seja na situação individual de rua, é que a precariedade e a não estruturação de coleta seletiva que integre os catadores é inerente às duas situações. Entretanto, aqueles organizados em EES conseguem obter melhores resultados quando comparados ao de situação de rua, seja na agregação de valor com o pensamento dos materiais e com o volume maior para acessar o mercado.

Entretanto, todos os EES necessitam de adequação de sua estruturação física, mas os equipamentos adquiridos foram estratégicos, para alguns na ampliação do trabalho coletivo, para outros, na estruturação do trabalho coletivo com a triagem e o prensamento dos resíduos

sólidos. Essa adequação passa também pela responsabilidade do poder público municipal com a coleta seletiva. Nenhum dos municípios onde estão localizados os EES possui coleta seletiva. Entretanto, a partir da ação dos EES existentes na capital e, no caso de Cruz das Almas e de Feira de Santana, a ação dos EES conta com parceria localizada em alguns bairros, escolas e órgãos públicos para a coleta seletiva.

É importante relatar que esta ação conta com caminhões adquiridos do projeto Cataforte. Os caminhões são utilizados para a realização da coleta seletiva e da comercialização dos produtos beneficiados. A inserção da Rede no projeto Cataforte foi fundamental para o seu fortalecimento enquanto Rede e seus empreendimentos individuais. O Projeto Cataforte é o maior projeto desenvolvido pelo Governo Federal com catadores e catadoras e foi concebido no Comitê Interministerial de Inclusão Socioeconômica de Catadores de Materiais Recicláveis - CIISC, em discussão com o MNCR. Tem como finalidade fortalecer o associativismo e o cooperativismo e foi desenvolvido em três etapas. O CCRBA foi contemplado na segunda etapa, Cataforte II – Logística Solidária.

O Cataforte II – Logística Solidária é resultado da parceria entre a SENAES/MTE, a FBB, a PETROBRAS e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com o objetivo de

possibilitar a inserção competitiva das redes de cooperativas de materiais recicláveis nos sistemas de coleta seletiva a serem modelados e implementados pelo poder público para atendimento à legislação vigente, bem como nos processos de logística reversa, sob a responsabilidade do setor empresarial. Com isso, o Cataforte II busca fortalecer a infraestrutura de logística das cooperativas e associações em rede pela aquisição de veículos, viabilizando o aumento de suas capacidades operacionais de coleta, transporte e comercialização.¹²

O Cataforte concedeu sete caminhões ao CCRBA e assessoramento técnico na área de logística para a elaboração e implementação do plano de logística solidária e beneficiou 275 EES em todo o Brasil, concentrados nas regiões sul e sudeste do país.¹³Dado o acúmulo político do MNCR, a participação dos catadores e catadoras na definição das políticas que os atendem, a orientação metodológica do Cataforte II, em linhas gerais, é a mesma adotada

¹²Comitê Interministerial de Inclusão Socioeconômica de Catadores de Materiais Recicláveis (CIISC) /Secretaria Geral da Presidência da República. Balanço do Projeto CATAFORTE. Brasília, 2014. p.4.

¹³Idem, p.8.

no projeto aqui em análise, com as especificidades resultantes das características da região geográfica, dos EES e das entidades de apoio e fomento.

A metodologia de trabalho desenvolvida no Cataforte II seguiu a máxima “entender para atender”, subvertendo a lógica da logística tradicional. Foi a primeira experiência de logística solidária com empreendimentos de catadores e catadoras, concebida como o “planejamento e execução de processos (voltados ao atendimento das necessidades das pessoas) nos quais a previsão de demanda, o planejamento da produção, o planejamento de suprimentos, o planejamento da distribuição e o projeto de rede sejam pensados de forma a compartilhar recursos, diluindo custos fixos e eliminando desperdícios” .¹⁴ O fundamental é o processo dialógico, participativo, estabelecido em ambos os projetos, que busca o empoderamento dos grupos e integração do consultor em logística com a equipe do pró-catador, dando continuidade ao trabalho até então realizado.

O projeto contou com um Grupo Gestor formado pela coordenação técnica do projeto, pelos parceiros, pelas representações dos catadores e pela representação da SENAES a partir Superintendência Regional do Trabalho que realizou reuniões periódicas para planejamento, monitoramento e avaliação das ações. Foram realizados Encontros Territoriais a partir do envolvimento de representantes dos Colegiados Territoriais. Os Colegiados Territoriais são espaços estratégicos e importantes para a articulação dos programas governamentais e das políticas públicas e este tema é recorrente nas discussões territoriais, mas com o desafio, por um lado, de maior envolvimento das Prefeituras Municipais para uma ação estruturante e de sustentabilidade, considerando a existência de lixões nestes territórios e, por outro, de organização dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis para a luta pelos seus direitos.

Mesmo com os desafios postos e vivenciados, a compreensão do desenvolvimento de um projeto de extensão universitária enquanto espaço formativo e de construção de conhecimentos com a integração de diversos saberes torna-se estratégico, por um lado, para contribuir na luta pela estruturação dos EES e pela garantia de direitos de trabalhadores em situação de vulnerabilidade, e por outro, na discussão de sustentabilidade para a formação acadêmica e na construção de conhecimentos implicados na cidadania e na vida. Isso porque a realização de

¹⁴FUNDAÇÃO INTERUNIVERSITÁRIA DE ESTUDOS E PESQUISA SOBRE O TRABALHO. Entender para Atender: construção de planos logísticos para redes solidárias. São Paulo: 2012, p.7.

um projeto tem início e fim, e a possibilidade foi de contribuir no envolvimento acadêmico e na organização dos catadores em unidades coletivas capazes de promover a consciência de luta pelos seus direitos. Assim, o projeto buscou articular no ambiente territorial as organizações populares implicadas com a luta da classe trabalhadora, mas também o ente responsável pela gestão dos resíduos sólidos, as Prefeituras Municipais. O processo de incubação, portanto, assume, também, o viés de articulação política, sobretudo, no caso do setor de reciclagem.

Para além das compras dos equipamentos e dos EPIs pelo projeto, garantidos na primeira parcela que foi executada quase na sua totalidade, outra dimensão realizada foi o acompanhamento e as atividades formativas, com existência de estagiários e de bolsistas para o desenvolvimento destas atividades junto com a equipe técnica do projeto. Importante aqui destacar que a segunda parcela houve a devolução de quase sua totalidade, mas isso não impactou na realização dessas atividades, considerando que houve a integração do projeto da FINEP.

Essas atividades foram realizadas a partir dos estágios, das motivações e do nível de escolaridade de cada realidade trabalhada. Os locais para realização dessas atividades foram nas localidades que se encontram os catadores da referida proposta. Foram realizadas 18 oficinas nas temáticas de organização da logística de produção, Economia Solidária, Relações de Gênero, Finanças Solidárias, Cidadania e Desenvolvimento Sustentado, Design Participativo e Estudos de Viabilidade Econômica e Gestão Democrática do CCRBA. Estas atividades tiveram dias e horários adaptados à realidade dos EES e dos catadores.

As atividades desenvolvidas foram integradas no ambiente territorial, com os seguintes princípios: a) fundamentação das ações nos princípios da economia solidária com responsabilidade social no processo de constituição e desenvolvimento de empreendimentos solidários; b) gestão participativa a partir de iniciativas solidárias no plano da promoção humana e da transformação das estruturas sociais, integrando a dimensão do desenvolvimento territorial; c) estruturação de empreendimentos solidários da área de coleta e de triagem de resíduos sólidos com integração às políticas públicas e programas governamentais necessários; d) promoção e articulação do trabalho em equipes interativas e integrativas nos empreendimentos solidários a partir do CCRBA; e) contribuição na implantação de estratégias para a construção e de novas tecnologias no ambiente de negócio e na definição de políticas de comercialização

dos serviços ou produtos dos empreendimentos econômicos solidários, articulando os saberes populares e acadêmicos; f) contribuição na articulação dos catadores a partir da organização de empreendimentos econômicos solidários, para a construção da rede solidária, integrando o ambiente territorial e acadêmico como parte desta construção.

É importante contextualizar que todo o trabalho, em sendo direcionado para o campo da Economia Solidária que surge não apenas como alternativa de geração de trabalho e renda, para a inclusão no mercado de trabalho de forma organizada, mas também o resgate da autoestima e a construção da cidadania, com o exercício da cooperação, da participação e da responsabilidade social. Neste contexto, o desenvolvimento das ações do projeto teve o começo e o fim no ser humano, com a sua decisão e respeito à autonomia e independência. O potencial humano é o único capaz de gerar potencial econômico, político e social, em que as atividades produtivas serão meio de garantir essa autonomia. Isso porque a metodologia a ser utilizada para a implantação dessa proposta segue princípios e experiências da economia solidária, da formação de redes de intercooperação, tanto dos empreendimentos como das assessorias, no contexto do desenvolvimento territorial.

Para isso, a formação é uma das estratégias e base para consolidação de grupos coletivos que originam-se a partir do trabalho com os catadores, como um mecanismo capaz de contribuir para a estruturação de empreendimentos solidários, levando em consideração a sua trajetória de exclusão, calcado na solidariedade e na transformação social. Nesse contexto, Aguiar (2007) aborda que o maior ilusionismo é a crença que um bom método possa promover bases de formação, considerando que as pessoas chegam vazias e se limita a executar o planejado. O que se precisa colocar como questão são o trabalho e as condições que acontece e partir do conhecimento adquirido pelos catadores. Esse é o ponto de partida. Entretanto, sair desse ponto de partida é contrapor o modelo existente das relações tradicionais de trabalho e de formação, com a segmentação capital e trabalho e de saberes.

A trajetória de formação de grupos comunitários calcado na democracia, na participação, na sustentabilidade ambiental e na transparência das decisões estimula a cooperação e cria ambiente institucional mais favorável para maior capacidade de inovação social. Entretanto, essa forma exige a produção de novos conhecimentos, distintos da economia capitalista, com a formulação de ações que tenha na sua base as trocas de saberes, o respeito à diversidade e a

construção de ferramentas que possam contribuir na organização dos catadores, considerando o saber técnico com uma das possibilidades que pode contribuir e ter contribuições para a construção de saberes e de práticas.

Para além das oficinas, uma ação importante foi o acompanhamento a partir de cada realidade, na integração das organizações de apoio e de fomento e, principalmente, das Prefeituras Municipais. Nestas atividades formativas, os catadores se posicionaram como investigadores críticos em constante diálogo, em constante ato de desvelamento da realidade: os conhecimentos técnicos trabalhados, os conhecimentos construídos buscaram evidenciar a condição social, política, cultural e econômica dos sujeitos.

Pode-se observar que os catadores articulados em EES possuem uma posição mais crítica e atuante enquanto sujeito histórico, diferente dos catadores ainda não articulados em EES que buscam a assistência em uma condição passiva. O processo real de produção da sobrevivência, a partir das mudanças no mundo do trabalho, do desemprego, da precarização social devem se constituir em princípio educativo, possibilitando a leitura de mundo como base do desenvolvimento das tecnologias sociais que visam contribuir, entre outros, para a sustentabilidade dos empreendimentos e da importância de sua articulação em torno de organizações coletivas na construção de seu protagonismo.

Pode-se evidenciar que ocorreram interação de saberes entre os EES, entre as universidades e entre os EES com as universidades e as entidades de apoio e de fomento, desenvolvendo, assim, um acúmulo de conhecimentos que propiciem uma melhoria das condições sociais e econômicas dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, mesmo que ainda insuficientes pela necessidade de efetivação da política pública estruturante na área dos resíduos sólidos.

Conclusões

O desenvolvimento de um projeto de extensão que agrega duas temáticas complexas e importantes traz o desafio de compreender a realidade humana e ambiental e suas contradições. Tem-se ciência da limitação de enfrentamento da situação dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis pela exclusão histórica, negação de direitos e a confluência de diversos

interesses relacionados aos resíduos sólidos.

O desafio está na compreensão de que um projeto de extensão tem a sua finalidade acadêmica de construção de conhecimento a partir de diversos saberes implicados na luta pela vida, enquanto espaço formativo indissociável com o ensino e a pesquisa universitária, a partir das incubadoras de economia solidária. Foram envolvidas redes de catadores e de incubadoras universitárias implicadas com a formação das pessoas e dos EES nos princípios da economia solidária e da sustentabilidade, com a produção de trabalhos acadêmicos e técnicos voltados para a melhoria das condições de trabalho e de vida.

Isso porque contribuir na organização dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis foi no sentido de buscar mitigar a estruturação física coletiva com a aquisição de equipamentos e de EPIs, mas principalmente de realização de atividades formativas adequadas à realidade de cada EES e de fomentar a ação coletiva dos catadores em situação de *rua*. Isso só foi possível pela existência de programas e políticas públicas instituídas pela SENAES, respectivamente, para as organizações dos catadores e para as incubadoras universitárias (como também, Fundação Banco do Brasil, PETROBRAS e FINEP).

Existe a Política Nacional de Resíduos Sólidos considerada como um avanço, com o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania e a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. O que se evidencia na realidade destes municípios ainda é a necessidade de implantação desta política, principalmente na inclusão dos catadores no contexto da política municipal de resíduos sólidos.

Entretanto, no desenvolvimento das ações foi visto a necessidade de envolvimento ou de maior implicação das Prefeituras Municipais enquanto estrutura do poder público responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos nos seus respectivos municípios, de maneira a exterminar com a existência de lixões e, ou de incluir os catadores como entes estratégicos, de um lado, para a sustentabilidade ambiental com a reciclagem de materiais, e por outro, como ocupação profissional de geração de trabalho e renda de maneira decente e digna. Nesse sentido, uma área de atuação das incubadoras se dá na formação dos gestores públicos acerca da PNRS, das especificidades do trabalho com catadores via processo de incubação

da economia solidária.

Foi constatado que os municípios não possuem coleta seletiva, a não ser pontualmente desenvolvida em alguns bairros e órgãos pela ação dos EES. Para além da coleta seletiva, em todas as situações, apesar das diferentes condições e estágios, foi verificada a necessidade de estruturação da infraestrutura que possibilite esta organização e, principalmente, agregação de valor dos resíduos sólidos para o trabalho dos catadores. Isso porque há que superar a visão compensatória do trabalho com os catadores para uma visão estruturante e emancipatória.

Apesar dos desafios e dos limites, pode-se considerar que as ações do projeto contribuíram no envolvimento acadêmico e na organização dos catadores em unidades coletivas para que sejam capazes de promover a luta pelos seus direitos e na construção de conhecimentos acadêmicos e técnicos implicados em visibilizar e formar sujeitos, através de diferentes saberes para a promoção da sustentabilidade ambiental e humana – implicados na luta pela vida!

Referências

AGUIAR, K. Economia dos setores populares: modo de gestão e estratégias de formação. In: **Economia dos setores populares: sustentabilidade e estratégias de formação**. KRAYCHETE, G. AGUIAR, K. (orgs). São Leopoldo: OIKOS, 2007. p. 106-121.

CARMO, M. S. A semântica “negativa” do lixo como fator “positivo” à sobrevivência da catação: estudo de caso sobre a associação dos recicladores do Rio de Janeiro. In: **Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação em Pesquisa em Administração**. ENANPAD, Brasília – DF, 2005. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2005/htm/enanpad2005-apsc-1166-resumo.html>>. Acesso: dez 2016.

COELHO, A. P. F. et al. Mulheres catadoras de materiais recicláveis: condições de vida, trabalho e saúde. **Revista Gaúcha em Enfermagem**, 2016 set;37(3). p.1-8. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rgef/v37n3/0102-6933-rgef-1983-144720160357321.pdf>>. Acesso em: dez 2016.

Comitê Interministerial de Inclusão Social e Produtiva do Catador – CIISC/Secretaria Geral da Presidência da República – SGPR. **Análise dos Dados de Apoio do Governo Federal aos Empreendimentos Solidários de Catadores e Catadoras de Materiais Reutilizáveis**

Recicláveis (2004 – 2014). Brasília, 2014, p.35.

Comitê Interministerial de Inclusão Social e Produtiva do Catador – CIISC/Secretaria Geral da Presidência da República – SGPR. **Balanco do Cataforte**. Brasília, 2014, p.35.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas São Paulo**, v. 35, n.3, p. 88-93 Mai./Jun. 1995. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a10v35n3.pdf>>. Acesso em: jan 2016.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 12^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002. 93p.

MANCE, Euclides André. **A revolução das redes**: A colaboração solidária como uma alternativa pós-capitalista à globalização atual. Petrópolis: Vozes. 2 ed., 2001.

MEDEIROS, L. F. R. de. MACEDO, K. G. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? **Psicol. Soc.** 2006, vol.18, n.2, p.62-71. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-71822006000200009&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: jan 2015.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **Programa em Economia Solidária em Desenvolvimento – PRONINC**. Disponível em: < http://www.mte.gov.br/ecosolidaria/prog_incubadoras_proninc.asp>. Acesso em: jan 2011.

SILVA, R. B. da. O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis: atores, governação, regulação e questões emergentes no cenário brasileiro. **INTERthesis**, v. 3, n. 2, Florianópolis jul/dez 2006. p.1-40. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesisarticle/download/882/10840>>. Acesso em: jan 2015.

SILVA, R. B. e AZEVEDO, A. B. de. Formação do Trabalhador Solidário: emancipação ou legitimação da exploração? *Linhas Críticas*, Brasília, DF, v. 16, n. 30, p. 149-166, jan./jun. 2010. Disponível em:< <http://www.redalyc.org/html/1935/193514392007/>>. Acesso em: dez 2016.

SINGER, P. Economia solidária: um modo de produção e distribuição. In: SINGER, Paul e SOUZA, André Ricardo de (Orgs). **A economia solidária no Brasil**: a autogestão como resposta ao desemprego. São Paulo: Contexto, 2000. p. 11-28.

Estudo da implantação de painéis solares nas futuras instalações da área de convivência do CETENS

Juliana Souza de Jesus Silva¹

Mariana Cerqueira de Almeida⁴

Kelly Marianna Souza Santos²

Francis Valter Pepe França⁵

Larissa Fernanda Nogueira Oliveira³



observatório do clima, que reúne 37 entidades com o objetivo de discutir as mudanças climáticas no Brasil, divulgou em Agosto de 2015, uma análise sobre as emissões de gases de efeito estufa no Brasil no período de 1970 e 2013. Neste relatório, foi divulgado que o setor de energia quadruplicou os níveis de emissão de gases do efeito estufa, atingindo 29% do total de emissões do país em 2013. Este crescimento foi o mais alto e mais acelerado entre todos os setores analisados. Isso implica que se uma boa parte da população instalar energia solar nas casas e empresas, não seria mais necessário inundar áreas imensas da floresta amazônica para construir usinas hidrelétricas absurdas como a Belo Monte, aliando alta economia e sustentabilidade, o painel solar residencial já é um objeto de desejo do consumidor brasileiro.

O estudo indica que ainda nos próximos cinco anos os índices de emissões do setor de energia continuem a crescer, indo contra a meta que foi proposta em 2009 de reduzir as

¹ Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade

² Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade

³ Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade

⁴ Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade

⁵ Professor Doutor CETENS-UFRB

emissões em 2020 em relação à tendência.

Visando melhorar o ambiente que vivemos e reduzir a emissão de gases do efeito estufa, existe uma busca para produzir cada vez mais energia através de recursos renováveis. Com isso, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para conseguir aproveitar a maior fonte de energia disponível, o sol, para produzir eletricidade.

O efeito fotovoltaico foi registrado pela primeira vez pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel, em 1839. Em 1883, Charles Fritts constrói a primeira “célula solar” e em 1887 o físico russo Aleksandr Stoletov constrói a primeira célula solar baseada no efeito fotoelétrico externo.

No ano de 1900, iniciou-se o uso de Sistemas de Aquecimento Solar em residências nos Estados Unidos. Em 1905 Albert Einstein explica a física do efeito fotoelétrico e em 1921 ele recebe o Prêmio Nobel, pela sua explicação do efeito fotoelétrico em 1905.

Em 1950 Bell Labs produz as primeiras células fotovoltaicas para uso espacial e em 1954 ele anuncia o desenvolvimento da primeira célula fotovoltaica de silício.

O presidente americano Jimmy Carter manda instalar painéis fotovoltaicos na Casa Branca, promovendo incentivos para os sistemas de energia solar em 1977. “E em 1978 foi introduzida nos EUA, por este mesmo presidente, durante a crise energética, a primeira ‘Tarifa Feed-In’ (tarifa prêmio para energia fotovoltaica).

Em 2011 houve uma grande queda nos preços de dispositivos fotovoltaicos, houve uma queda também nas vendas de sistemas fotovoltaicos na Europa. Empresas passaram a visar o Brasil, e começaram a inserir os sistemas fotovoltaicos na América latina. Neste mesmo ano, no Brasil, o empresário Eike Batista construiu a primeira usina solar fotovoltaica do país. ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) realizou consulta pública e minuta para nota técnica que regulamenta os sistemas fotovoltaicos conectados à rede residenciais e comerciais no Brasil.

Em 2012, foi publicada a REN 482 de SFCR (sistemas fotovoltaicos conectados à rede) da ANEEL, Norma Brasileira (NBR) para sistemas fotovoltaicos e normas técnicas individuais de cada distribuidora para conexão à rede. Em 2015 foi publicada a REN 687 que altera a REN 482.

Segundo a ANEEL (2016), em 2015, a geração distribuída alcançou resultados significativos. Em outubro eram 1.000 adesões de consumidores e, em dois meses, esse número chegou a 1.731 conexões. Isso representa uma potência instalada de 16,5 megawatts (MW). A fonte mais utilizada pelos consumidores continua sendo a solar, com 1.675 adesões e 13,3 MW de potência instalada.

Ainda de acordo com a ANEEL (2016), existe um crescimento significativo da geração distribuída. Em 2012 eram apenas três conexões no território nacional e, hoje, 1.731 consumidores produzem energia em suas instalações. Os dados mostram também que entre as classes de consumo, a residencial é mais utilizada.

Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) o potencial de aproveitamento do recurso solar disponível no país é significativamente mais elevado no estado da Bahia, os custos atuais da energia elétrica e os altos índices de radiação solar que temos em todo o Brasil fazem com que o tempo de retorno do investimento seja mais rápido do que era na “época de ouro”.

As previsões oficiais da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) apontam que, até 2024, o número de consumidores/geradores de energia elétrica será de cerca de 1,2 milhão, com o painel solar residencial continuando a ser a principal escolha.

O dimensionamento de uma usina fotovoltaica, que possui os módulos instalados com um ângulo de inclinação em relação ao solo, requer os valores de incidência de radiação solar no plano inclinado. A Bahia apresenta o maior índice de irradiação solar no plano inclinado do país com média anual máxima de $6,1 kWh/m^2$. Os maiores índices do estado estão concentrados na região centro-oeste. O litoral possui índices médios assim como o recôncavo baiano, contemplando a capital Salvador e região metropolitana. O Atlas Brasileiro de Energia Solar exhibe uma média anual de irradiação solar global elevada e com boa uniformidade em todo território nacional. O intervalo dos índices de irradiação global corresponde à faixa com mínimo de $4,25 kWh/m^2$ (IMPERIAL, 2014).

Segundo Eduardo Athayde é diretor do WWI-Worldwatch Institute no Brasil, Feira de Santana tem uma área de $1.363 km^2$ e o mapa solarimétrico revelará o valor da radiação nesta cidade como recurso natural comercializável e ajudará a desenvolver políticas públicas para construção de um polo internacional da indústria solar. Ele explica que segundo o Instituto de

Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Feira de Santana é a segunda maior cidade da Bahia e a maior cidade do interior das regiões Norte, Nordeste, Centro Oeste e Sul do Brasil, e tem qualidade de vida superior a 72% dos municípios brasileiros. Completa dizendo que a cidade está em área de incentivos fiscais da SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) e, como cidade líder na aplicação do Acordo de Paris, atrairá inovação, ciência e tecnologia e investimentos nacionais e internacionais, influenciando toda uma região. Afirma que em poucos anos, todos os telhados de Feira serão solares.

O objetivo principal desse projeto é analisar a viabilidade de implantação de painéis fotovoltaicos, para carregar eletroeletrônicos, na área de convivência que está sendo construído na sede provisória do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, em Feira de Santana Bahia, buscando mostrar à influência da Energia Solar Fotovoltaica na redução de emissões de gases poluentes, tornando-se um laboratório prático no estudo de energia solar fotovoltaica conectada a rede da distribuidora.

Segundo Evaldo Antonio Kuiava, Reitor da Universidade de Caxias do Sul, o aprendizado é favorecido pela convivência entre todos da comunidade acadêmica e que a sala de aula não é o único espaço de convivência e aprendizado, destacando que os espaços fora da sala, nos mais diversos ambientes também são importantes.

Ainda segundo ele, as relações de ensino e aprendizagem são, na verdade, momentos de convivência. A ocupação dos espaços e sua adequação para a promoção da discussão acadêmica e para o convívio com o diferente vai ao encontro da ideia de que a sala de aula é um bom começo, mas deve ser ampliado pelo grupo que se reúne para além dela, nas comunidades de estudos, nas rodas de conversa, nos espaços de leitura ou nos laboratórios, onde a convivência impulsiona novas descobertas e aprendizagens. Neste sentido, este projeto será implantado em um Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, tornando-se uma fonte de estudos e aprendizagem direta.

Materiais e métodos

Para a elaboração deste estudo, foram consultados sites, revistas, artigos, cartilhas e diversos textos a acerca da temática. Foi realizada a leitura de publicações relacionadas ao

projeto, utilizando como palavras-chave: "Energia Solar" e "Painéis solares".

Foi feito um estudo do projeto executivo da área de convivência que está sendo construída no CETENS, para analisar a possibilidade de instalação de painéis fotovoltaicos no telhado da referida área. Este conjunto de módulos fotovoltaicos captam a luz do sol, transformando-a em corrente elétrica contínua, que é então transferida para o inversor Grid-Tie. O inversor é responsável pela transformação da corrente contínua em corrente alternada e enviá-la para o quadro de luz, onde ela será usada para alimentar os equipamentos elétricos conectados.

A energia gerada e não consumida, é injetada na rede elétrica e emprestada gratuitamente para a distribuidora, voltando para o consumidor na forma de créditos energéticos, os quais são usados para abatimento da conta de luz referente ao que foi consumido da rede.

A conta de energia do Centro também foi analisada a fim de usar os dados corretos para o cálculo de consumo dos eletroeletrônicos considerados no projeto, que foi feito a partir da seguinte equação:

Valor da potência elétrica do aparelho (W) multiplicado pela quantidade de horas de funcionamento por dia (H) multiplicado pela quantidade de dias de funcionamento do centro por mês (22), dividido o resultado da operação em Watts por 1000 para obter o valor em kWh. Feito isso, multiplica-se os kWh pela tarifa local (0,55) para saber o valor mensal em dinheiro.

$$\frac{W \cdot H \cdot 22}{1000} = X \text{ kWh}$$

$$X \text{ kWh} \cdot 0,55 = Y \text{ Reais/mês}$$

Utilizando como ferramenta para cálculo do tamanho do sistema fotovoltaico, o simulador disponível no site do Portal Solar: <http://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>.

Figura 1: Simulação do Sistema Gerador feita no site do Portal Solar.



Fonte: www.portalsolar.com.br.

Resultados e discussão

A utilização de sistemas fotovoltaicos para produção de eletricidade em residências no Brasil é regulamentado pelas Resoluções Normativas 482/2012 e 687/2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabelecem as condições gerais e regulamentou a possibilidade de autoprodução de energia elétrica pelos consumidores para o acesso de micro e minigeradores que são unidades geradoras com potência superior a 75 kW até o limite máximo de 5.000 kW fotovoltaicos as redes de distribuição de energia elétrica.

Estes sistemas são normalmente projetados e instalados para gerar energia suficiente para suprir a demanda energética de um determinado ambiente. Podem ser instalados no chão, ou podem ser integrados de diversas formas na arquitetura do local, como em fachadas, brises, janelas, por exemplo, mas, são comumente instalados em telhados, pois reduzem os riscos de sombreamento pela própria construção e ocupam uma área que normalmente não é destinada para nenhuma outra aplicação.

A finalidade deste projeto é a implantação de painéis para viabilizar a geração de energia solar fotovoltaica na área de convivência que esta sendo construída no Centro de Ciência e

Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS). Percebendo a condição de viabilizar esta fonte renovável de energia para uma aplicação que é fundamental nos dias atuais, inclusive em um campus de universidade, visto que a instalação (elétrica e mecânica), de certa forma, é similar à instalação de um equipamento condicionador de ar, e que o mesmo poderá ser transferido quando houver a implantação do campus definitivo, que é a recarga de baterias de eletroeletrônicos. Esta alternativa de utilização da energia que é produzida neste espaço no próprio centro descongestiona a utilização da rede convencional, contribuindo para evitar sobrecargas.

Sendo assim, a proposta é que os painéis sejam instalados no telhado da construção que está sendo feita, de forma que não irá afetar a construção que já está em andamento e não acarretará em maiores despesas com matérias para fazer ou adaptar uma nova estrutura.

Sistemas fotovoltaicos conectados à rede tem uma vida útil de 30 a 40 anos (painéis fotovoltaicos tem, em média, garantia de 25 anos para produção de pelo menos 80% da potência e os inversores têm garantia de 5 a 10 anos e em média vida útil de 12,5 anos). Em sistemas isolados, os inversores e controladores de carga têm garantia de dois anos e vida útil de 5 a 10 anos, mas a principal diferença (especialmente em custo) fica por conta das baterias que são caras e devem ser substituídas com maior frequência. As baterias mais usuais têm vida útil de 04 anos e baterias especiais têm, em média 12,5 anos de duração, e são ainda mais caras.

Tabela 1: Consumo de eletroeletrônicos

Notebook 130W 10 unidades	$130W \times 6 \text{ Horas} = 780Wh$ $780 \times 22 \text{ dias} = 17.160 \text{ Wh/mês}$ $17.160 / 1.000 = 17,16 \text{ Kwh/mês}$ $17,16 \times 10 = 171,60 \text{ Kwh/mês}$ $171,60 \times 0,55 = R\$ 94,38 \text{ mês}$ $R\$ 94,38 \times 11 \text{ meses} = R\$ 1.038,18 \text{ ano}$
Tablet 10 W 5 unidades	$10W \times 6 \text{ Horas} = 60 \text{ Wh}$ $60 \text{ Wh} \times 22 \text{ dias} = 1320 \text{ Wh/mês}$ $1320 / 1000 = 1,32 \text{ kWh/mês}$ $1,32 \times 5 = 6,60 \text{ Kwh/mês}$ $6,60 \times 0,55 = R\$ 3,63 \text{ mês}$ $3,63 \times 11 \text{ meses} = R\$ 39,93 \text{ ano}$
Celular 7W 20 unidades	$7W \times 6 \text{ horas} = 42 \text{ Wh}$ $42 \times 22 \text{ dias} = 924 \text{ Wh/mês}$ $924 / 1000 = 0,924 \text{ kWh/mês}$ $0,924 \times 20 = 18,48 \text{ Kwh/mês}$ $18,48 \times 0,55 = R\$ 10,16 \text{ mês}$ $10,16 \times 11 \text{ meses} = R\$ 111,76 \text{ ano}$
Kwh/mês Total	$R\$ 171,60$ $R\$ 6,60$ $R\$ 18,48 = 196,68$

Nos cálculos, utilizamos como valor de tarifa local R\$0.55, que é o preço do consumo ativo (kwh) especificado na conta de energia elétrica do CETENS no mês de junho de 2016. Desta forma, percebemos que o consumo mensal total dos aparelhos estudados (35) foi de 196,98 kwh resultando em um gasto mensal de R\$108,17, totalizando no período de 11 meses (período com aula por ano) um gasto de R\$ 1189,87, apenas com a recarga destes aparelhos.

Para atender esta demanda, precisamos de um sistema gerador de eletricidade com potência de 1,65 kWp. De acordo com a simulação do Sistema Gerador que fizemos no site do Portal Solar (ver Figura 2 no anexo), o preço médio no mercado varia de R\$15.675,00 até 19.800,00. O sistema utilizará 7 placas de 250 W, sabendo-se a média de consumo de energia elétrica, é possível estimar o tamanho do conjunto de placas solares, e precisará de uma área de $13,21m^2$ aproximadamente, com peso médio de 15kg por m^2 . Com produção de energia de 196,68 kwh/mês e 2360,16 kwh/ano.

Figura 2: Planta baixa: Cobertura da Área de Convivência do CETENS.

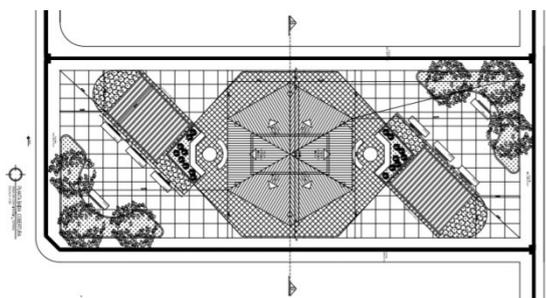


Figura 3: Planta baixa: Cobertura da Área de Convivência do CETENS.



Conclusões

A partir dos estudos realizados para o desenvolvimento deste projeto foi possível observar que a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia para recarga de eletroeletrônicos na área de convivência do CETENS é viável, pois, quanto maior o custo do quilowatt hora (kWh) mais vantagem terá em gerar sua própria energia, mesmo com o tempo estimado para retorno de 14 anos, pois o sistema tem vida útil entre 30 e 40 anos, além disso, será implantado em um Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, tornando-se uma fonte de estudos e aprendizagem direta.

Através de análises do projeto executivo, percebemos que a área dos telhados da construção é uma área que não está destinada para nenhuma outra aplicação, então sugerimos que os painéis solares sejam instalados nela, descartando desta forma, a possibilidade de sombreamento pelas construções que existem atualmente.

Existe uma grande demanda da comunidade acadêmica e do público que frequenta o

CETENS por tomadas para recarga de eletroeletrônicos, e com o ingresso de novas turmas, esta demanda tende a aumentar ainda mais.

Ainda podemos levar em consideração que a geração de energia evita custos futuros e permanentes, já que não será mais necessária à compra de energia elétrica convencional da concessionária para atender a esta demanda. Além disso, na Bahia existe a isenção de impostos sobre o consumo de créditos de energia gerados a partir da energia exportada para a rede elétrica. O investimento compensa, já que o tempo de duração dos sistemas é longo, e o nível de irradiação solar na Bahia é adequado para a geração de energia.

Referências

ANEEL. **Energia Solar Atlas**, Aplicações. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf)

ANEEL, **Geração distribuída amplia número de conexões em 2015**. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=9044&id_area=90. Acesso em 18 de janeiro de 2017.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 482**, 2012.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 687**, 2015.

ATHAYDE, Eduardo. **Feira de Santana, cidade solar**. <http://www.correio24horas.com.br/detalhe/artigo/noticia/eduardo-athayde-feira-de-santana-cidade-solar/?cHash=d9f9f6d6aff0369f1fd4bcc724e45-ad8>. Acesso em: 18 de janeiro de 2017.

BLUE SOL. **História (rápida) da Energia Solar Fotovoltaica**. Disponível em: <http://www.blue-sol.com/energia-solar/historia-rapida-da-energia-solar-fotovoltaica/>.

CANALTECH. **Quanto um carregador ligado na tomada consome de energia?** Disponível em: <http://canaltech.com.br/dica/curiosidades/quanto-um-carregador-ligado-na-tomada-consome-de-energia/>

CANEQUELA, Frederico. **Descubra quais aparelhos gastam mais energia e invista no eletrônico certo**. Disponível em: <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/02/descubra-quais-aparelhos-gastam-mais-energia-e-investa-no-eletronico-certo.html>

IMPERIAL, Lucas C. C.; PEREIRA, Osvaldo Soliano. **Análise do potencial do recurso solar na Bahia a partir de software de informação geográfica baseado na web.** Disponível em: <http://cbem.com.br/potencial-solar-bahia/>. Acesso em 17 de janeiro de 2017.

KUIAVA, Evaldo Antonio. **O desafio da convivência no ambiente universitário.** Revista UCS, Caxias do Sul, ano 03 nº 16 abril/março. 2015. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/revista-ucs/revista-ucs-16a-edicao/artigo-o-desafia-da-convivencia-no-ambiente-universitario/>. Acesso em: 18 de janeiro de 2017

PBMC, **Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.** Disponível em: <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/noticias/82-destaque/440-painel-brasileiro-de-mudancas-climaticas-divulga-o-primeiro-relatorio-de-avaliacao-nacional-completo>

PORTAL SOLAR. **Simulador Solar.** Disponível em: <http://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>

TECNOLOGIA

3

Construção de um reator batelada para produção de biodiesel a partir de OGR controlado por arduino

Ana Quézia Ribeiro de Oliveira¹

Bárbara Gomes Pereira²

Ikaro Alves Soares³

Isabela Vieira Nemezio⁴

Joana Silva⁵

Joyce Maria Maia⁶

Carine Tondo Alves⁷

O imenso volume de óleo residual gerado em uso doméstico e industrial tem como destino a produção de sabão e ração animal, contudo, grande parte desse resíduo é disposta de forma inadequada promovendo a contaminação das águas (FERRARI, OLIVEIRA & SCABIO, 2005; FERNANDES *et al.*, 2008). O uso do biodiesel a partir de Óleos e Gorduras Residuais (OGR's) é uma das alternativas encontradas para reduzir os impactos, unindo a necessidade de destinação correta do óleo à redução das emissões de gases poluentes por ser este um combustível limpo, procedente de fontes renováveis (FERNANDES *et al.*, 2008; RABELO & FERREIRA, 2008).

Pesquisas desenvolvidas na área ambiental comprovaram que 1 litro de óleo descartado incorretamente é capaz de contaminar um milhão de litros de água (TRISTÃO *et al.*, 2005),

¹Discente de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS.

²Discente de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS.

³Discente de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS.

⁴Discente de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS.

⁵Discente de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS.

⁶Discente de Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETENS.

⁷Professora Orientadora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

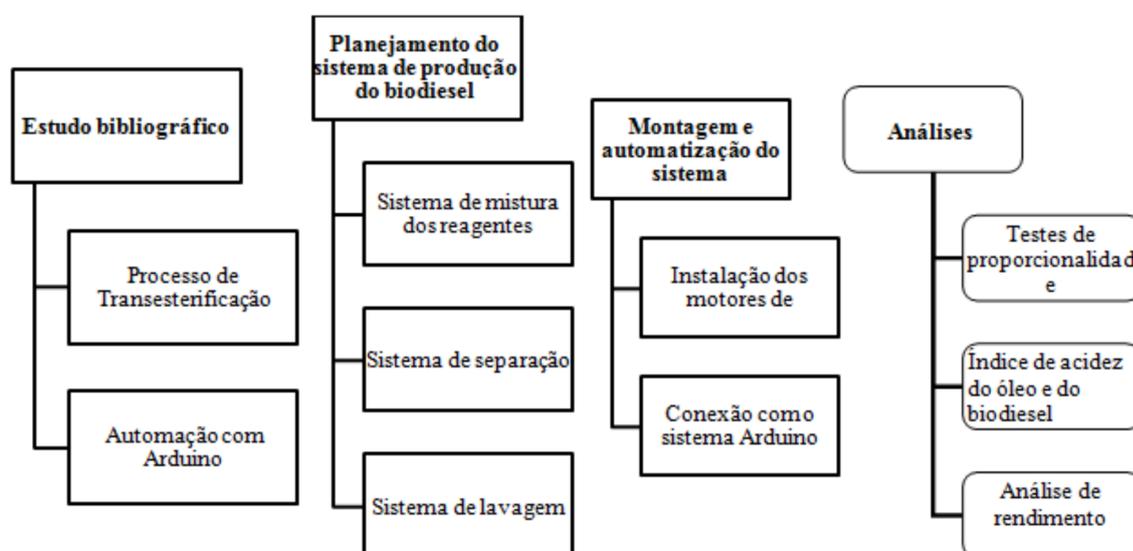
porém de acordo com Lobo, Pereira & da Cruz (2009), só agora os ambientalistas concordaram que não há descarte ideal para o OGR, existindo apenas a viabilidade de reaproveitamento desse resíduo na produção de sabão, biodiesel e dentre outros subprodutos.

O objetivo geral deste trabalho é a construção de um protótipo capaz de produzir biodiesel em escala de bancada com materiais de baixo custo, permitindo o estudo e a aplicação dos conhecimentos das diversas áreas como, por exemplo, as disciplinas de programação, física, química orgânica, além das matérias específicas do curso ligadas as questões ambientais e energéticas, visando também explanar as discussões sobre problemas ambientais relacionados ao OGR entre os discentes da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Materiais e métodos

A Figura 1 apresenta o esquema da metodologia utilizada detalhada a seguir, composta pelas seguintes etapas: 1- Estudo bibliográfico a partir de pesquisas científicas, 2- Planejamento e estudo do sistema de produção do biodiesel, 3- Montagem e automatização do sistema, 4- Experimentos e análises.

Figura 1: Esquema da metodologia desenvolvida incluindo todas as etapas desenvolvidas no trabalho.



Para a realização deste trabalho, foi preciso a adaptação de todas as etapas com materiais de baixo custo e lixo eletrônico. Fez-se necessário um estudo do processo de transesterificação, que é a reação química entre os triacilglicerídeos (OGR) e um álcool de cadeia curta (CH_3OH) em presença de um catalisador homogêneo alcalino (KOH). Foram adaptados materiais de lixo eletrônico na composição do agitador magnético, considerando que o sistema simula o processo de extração de biodiesel realizado em laboratório e de forma semiautomática. Conseqüentemente se fez necessário um funil de decantação a partir da adaptação de uma garrafa de vidro de 500 mL de volume e um regulador de saída de fluidos para separar a glicerina, decantada através da ação da gravidade, do biodiesel (fase leve). Foi construído ainda um sistema semelhante para o processo de lavagem do biodiesel realizado com adição de água por diversas vezes até que todas as impurezas fossem retiradas e o pH da água estivesse neutro ($\text{pH}=6$). Todo o sistema buscou atender a demanda do uso de materiais reciclados e de baixo custo para simular o processo de produção de biodiesel através da reação de transesterificação.

O sistema planejado seguiu o ciclo de produção de biodiesel no qual consiste de uma reação química entre um triacilglicerol e um álcool em presença de catalisador gerando glicerina (coproduto) e ésteres de ácidos graxos (Biodiesel). Ao fim de cada reação as misturas reacionais foram transferidas através de um sistema de transporte com o auxílio de uma bomba de para-brisa automotiva, para o funil de decantação adaptado (descrito acima) e, em seguida, para o funil de lavagem onde eram retiradas as impurezas contidas no produto como excesso de catalisador. Este processo foi repetido até que o pH da água utilizada apresentasse valor neutro.

Os motores foram programados para funcionar automaticamente em um tempo pré-determinado com o objetivo de não ocorrerem interferências manuais durante o processo. Foi selecionada a placa de controle e automação Arduino, pelo fato de que com o auxílio do módulo relé ela permite um prático controle do protótipo, além de ser uma plataforma aberta e com diversos materiais teóricos e práticos para estudo, disponíveis na página da Arduino. É possível observar o uso da plataforma Arduino (www.arduino.cc) na pesquisa de Silva *et. al.* (2015), no qual sua utilização foi essencial para a construção das estações meteorológicas. Carvalho & Amorim (2014) também utilizaram esta plataforma para construir um aparato experimental para

aulas de física do ensino médio. No presente trabalho o Arduino foi essencial na automatização do protótipo porque permitiu um controle mais preciso do tempo de reação minimizando erros manuais dos operadores.

Foram realizados o total de 12 experimentos sintetizados em 4 reações realizadas em triplicatas (a Tabela 01 apresenta as condições operacionais utilizadas em cada experimento) variando a razão molar de metanol: óleo entre 5:1 e 6:1 e o tempo reacional entre 60 e 80 minutos. A temperatura reacional foi à ambiente (retirando-se medidas a cada 10 minutos e variando entre 30 e 35°C conforme o dia) e o catalisador hidróxido de potássio foi fixado como sendo 1% da quantidade em massa de OGR utilizada na reação.

Todas as amostras de OGR recebidas através de doações no Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da UFRB foram submetidas à análise de índice de acidez através do método de titulação e os resultados estão disponíveis na Tabela 02 mais adiante. Nos biodieseis obtidos foram realizadas as análises de índice de acidez a rendimento mássico e volumétrico.

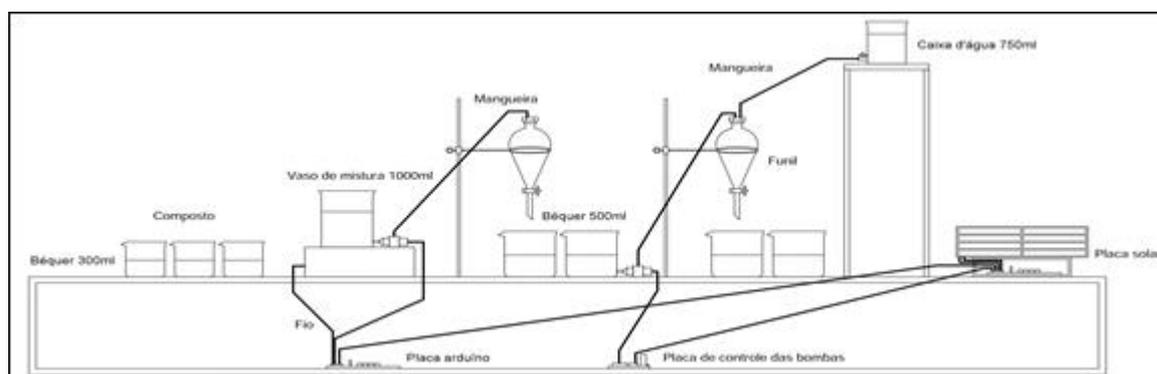
Tabela 1: Condições operacionais utilizadas nos experimentos de transesterificação.

Experimento	Razão molar Met: OGR	tempo (min.)	Temperatura (°C)
1	6:1	80	35,20
2	6:1	80	33,70
3	6:1	80	31,10
4	6:1	60	32,40
5	6:1	60	32,30
6	6:1	60	34,50
7	5:1	80	33,12
8	5:1	80	32,25
9	5:1	80	30,62
10	5:1	60	33,16
11	5:1	60	30,60
12	5:1	60	31,33

Construção do protótipo e resultados

Nesta seção serão apresentados o processo de construção do protótipo, conforme mostra a Figura 2, e os resultados obtidos a da produção de biodiesel. O processo implementado no protótipo foi subdividido em três etapas: fase de reação, separação e lavagem, sendo que as mesmas foram realizadas subsequentemente graças ao seu sistema semiautomático. Destaca-se ainda que uma última etapa de secagem a 100°C foi realizada nos biodieseis produzidos em chapa de aquecimento mediante agitação moderada para que a umidade fosse retirada do produto. Esta etapa não foi ainda incorporada ao protótipo e, por isso, não foi mostrada no esquema abaixo.

Figura 2: Esquema do Protótipo de Produção de Biodiesel.



8

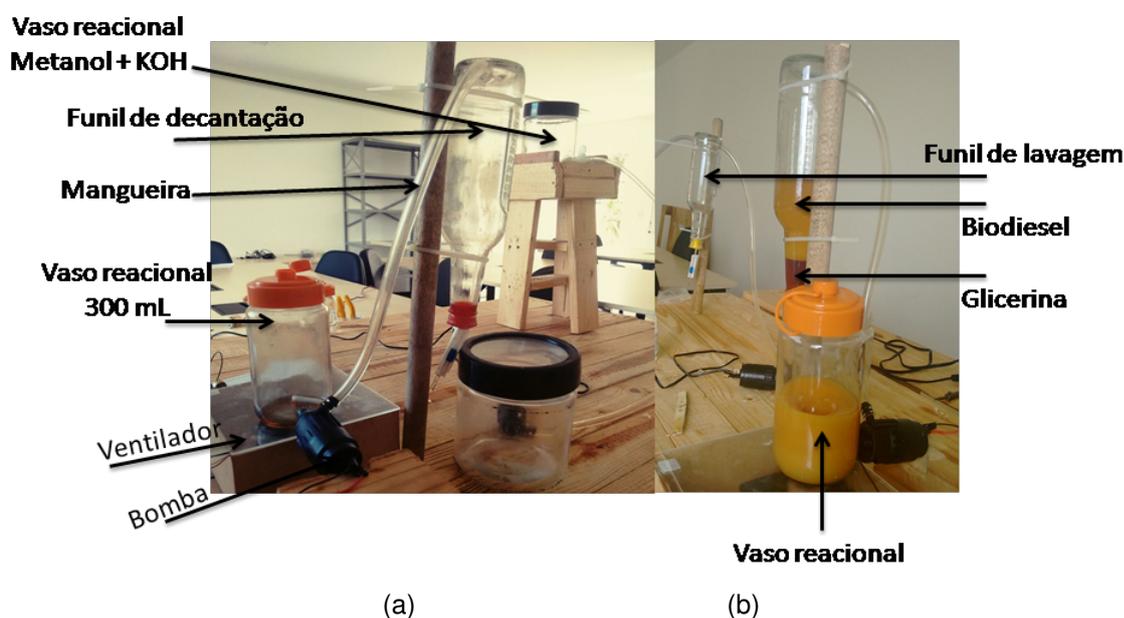
Para a construção da primeira etapa, foi construído um agitador a partir de materiais oriundos de lixo eletrônico com um ventilador de 12 volts retirado de um HD de um computador antigo, um ímã de Neodímio e um pedaço de madeira para evitar atração entre o ímã e o cobre presente no ventilador, o que impediria a agitação ideal para o sistema. O vaso de mistura indicado na Figura 2 foi adquirido da reciclagem de vidro e tem 1000 mL de capacidade volumétrica. O KOH foi inicialmente dissolvido no metanol e posteriormente adicionado ao óleo em constante agitação durante o tempo de reação pré-determinado. A temperatura foi medida com o auxílio de um termômetro digital a cada 10 minutos de reação e os valores obtidos na Tabela 1 indicam as médias obtidas.

Para o transporte da mistura reacional até a etapa de decantação foi acoplada uma bomba de para-brisa com uma mangueira de silicone conectada ao primeiro funil, como mostra a

⁸Proposta teórica para o esquema do protótipo

Figura 3. Nesta etapa o funil indicado por uma garrafa de vidro de 500 mL reciclada com um regulador de saída de fluidos que se mantém suspenso com inclinação de aproximadamente 90° em relação à base, fazendo com que a decantação e a retirada do produto e coproduto ocorressem de forma satisfatória. O biodiesel foi transferido para a última etapa (lavagem) por meio de outra bomba de para-brisa, exatamente igual à etapa de decantação, até o funil de lavagem (vidro de 500 mL reciclado igual ao da etapa de decantação).

Figura 3: Agitador magnético e funil de decantação (a) e reação de transesterificação e decantação (b)



A lavagem foi realizada com água destilada por diversas vezes para a retirada de excesso do catalisador e outras impurezas e até que o pH da água estivesse neutro. O biodiesel lavado foi submetido a um processo de secagem em chapa de aquecimento a 100°C para que a umidade proveniente da etapa de lavagem fosse retirada.

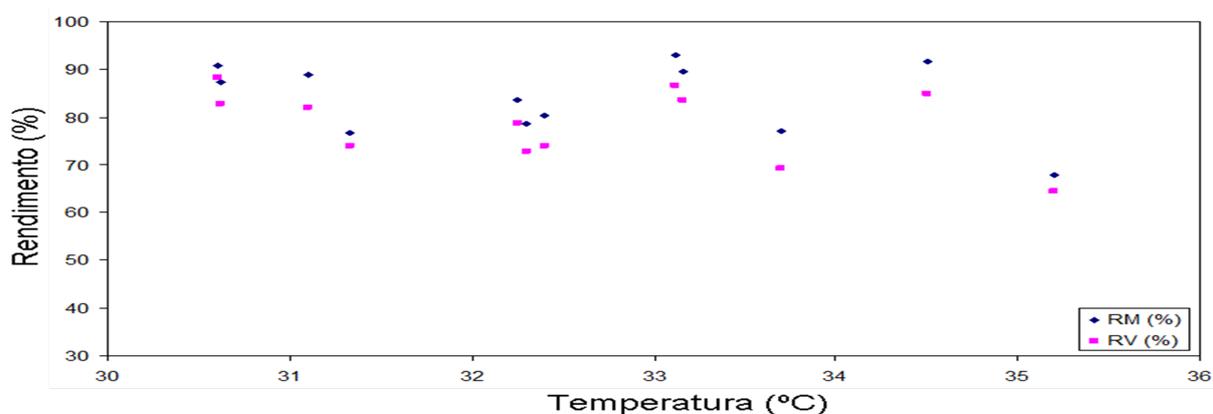
O sistema semiautomático foi construído com a implementação do módulo relé e um potenciômetro. Todo o sistema foi alimentado por uma fonte de computador, porém pretende-se numa próxima etapa adaptar o protótipo para que o mesmo seja alimentado via energia solar, tornando sua proposta cada vez mais sustentável. Após a obtenção do biodiesel foram calculados os rendimentos mássico (RM) e volumétrico (RV) conforme indicado na Figura 4.

A Figura 4 mostrou que os experimentos 7, 8 e 9 com razão molar metanol: OGR de 5:1 em 80 minutos de reação apresentaram os melhores resultados de rendimento mássico

e volumétrico, chegando a 93% e 86,7% respectivamente. Os resultados apresentados indicam prováveis perdas ao longo dos processos unitários realizados. Essas perdas podem ser relacionadas ao fato do protótipo ser semiautomático, não ser pressurizado e ser em temperatura ambiente, dentre outros fatores. Contudo, apesar das perdas de processo os resultados preliminares indicaram o sucesso do protótipo contribuindo satisfatoriamente para a aprendizagem dos alunos da UFRB. As Figuras 4 e 5 apresentam a influência da temperatura no rendimento e a influência da razão álcool: óleo no tempo reacional com a temperatura respectivamente.

É possível observar que em condições moderadas a variação de temperatura não influencia muito no rendimento do biodiesel, visto que os experimentos com melhores resultados ocorreram entre 30 e 33°C. Avaliando estes resultados é possível identificar que a volatilização do metanol foi o fator mais importante para o aumento do rendimento. Por este motivo a próxima etapa do protótipo será para a confecção de um reator hermeticamente fechado visando evitar perdas de álcool que é o agente transesterificante. Já a Figura 4 apresenta a influência da razão molar de álcool: óleo com o tempo de reação e com a temperatura e, de acordo com os resultados obtidos é possível observar que a variação da razão molar de álcool: óleo de 5:1 para 6:1 não influenciou muito no resultado final. O parâmetro mais influente nesta figura é o tempo de reação que influencia significativamente no rendimento da reação de transesterificação pelo fato das condições reacionais serem leves e sem qualquer sistema de aquecimento, o que favoreceria a formação de ésteres.

Figura 4: Influência da temperatura no rendimento da reação de transesterificação



Os resultados do índice de acidez do OGR e do biodiesel estão apresentados na Tabela (2). É possível observar que foram utilizados dois lotes de matéria-prima (OGR), o primeiro com teor de acidez de 5,94% e o segundo de 3,94%. O menor resultado obtido de IA foi encontrado no experimento 8.

Figura 5: Influência da temperatura versus razão molar de álcool: óleo

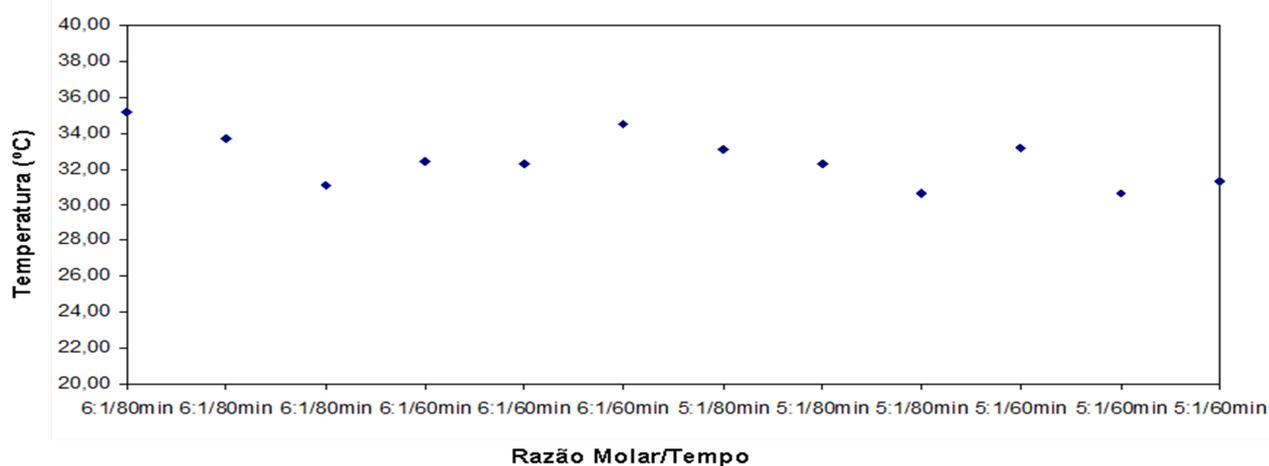


Tabela 2: Influência dos diferentes parâmetros observados no IA do OGR e do biodiesel.

Experimento	Razão molar Met. OGR	tempo (min.)	Temperatura (°C)	IA OGR (%)	IA Biodiesel (%)
1	6:1	80	35,20	5,94	2,78
2	6:1	80	33,70	5,94	3,48
3	6:1	80	31,10	5,94	3,25
4	6:1	60	32,40	5,94	3,94
5	6:1	60	32,30	5,94	2,55
6	6:1	60	34,50	5,94	2,09
7	5:1	80	33,12	5,94	1,85
8	5:1	80	32,25	5,94	0,69
9	5:1	80	30,62	3,94	2,32
10	5:1	60	33,16	3,94	2,50
11	5:1	60	30,60	3,94	2,09
12	5:1	60	31,33	3,94	2,32

Conclusão

O presente trabalho teve por objetivo construir um protótipo educativo para a produção de biodiesel que fosse de fácil acesso aos estudantes de graduação e iniciação científica e que produzisse biodiesel. O protótipo foi construído com materiais reciclados, advindos do lixo eletrônico e de baixo custo. Os resultados preliminares apresentados neste artigo indicaram que é possível produzir biodiesel com rendimento mássico de até 93% no protótipo, sugerindo que esse rendimento tende a aumentar ainda mais na medida em que as próximas etapas forem sendo concluídas. Os resultados de índice de acidez indicaram que o índice de ácidos graxos livres diminuiu após a reação de transesterificação, contudo, ainda não estão dentro dos limites impostos pela ANP no Brasil. Estes dados sugerem novos experimentos com condições mais severas de reação para que sejam evitadas perdas de processos. Além disso, o aprendizado dos alunos do BES na UFRB foi muito valioso para que as etapas de processos fossem verificadas de forma minuciosa e para que a otimização deste processo seja melhorada a cada etapa do ensino.

Referências

- CARVALHO, Luiz R. M.; AMORIM, Helio S. **Observando as marés atmosféricas: uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.36 no. 3 São Paulo Julho/Setembro 2014.
- FERNANDES, R.K.M.; PINTO, J.M.B.; de MEDEIROS, O.M.; PEREIRA, C. de A. **Biodiesel a partir de óleo residual de fritura: Alternativa energética e desenvolvimento sócio-ambiental**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.
- FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V. da S.; SCABIO, A. **Biodiesel de soja- taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia**. v. 28, p. 19-23, 2005.
- LÔBO, I.P.; FERREIRA, S.L.C.; da CRUZ, R.S. **Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos**. Quim. Nova, v. 32, p. 1596-1608, 2009.

RABELO, R.; FERREIRA, O. **Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental 21p, 2008.

SILVA, R.B.; LEAL, L.S; ALVES, L.S.; BRANDÃO, R.V.; ALVES, R.C.M.; KLERING, E.V.; PEZZI, R.P. **Estações meteorológicas de código aberto: um projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.37 no. 1 São Paulo Mar. 2015 Epub Mar 30, 2015.

TRISTÃO, J.A. M; JUNIOR, J.V. S; TRISTÃO, V.T.L. **Gestão Ambiental de Resíduos de Óleos lubrificantes: O processo de refino**. Anpad. Disponível em:< <http://www.anpad.org.br>>. Acesso em 02 de Fev. 2016. Plataforma Arduino disponível em <http://www.arduino.cc> acessado em 10 de março de 2016.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao Pibic CNPq e a FAPESP pela bolsa de iniciação científica concedida e pelo financiamento de projeto para a realização do mesmo.

Análise de órbitas congeladas de uma vela solar em torno de Mercúrio

Fabiane de Oliveira Santana¹

Jean Paulo dos Santos Carvalho²

A exploração espacial possui diversos desafios, um deles é autonomia dos veículos espaciais para viajar a grandes distâncias se mantendo operante. Essa dificuldade provém da necessidade de consumo de energia tanto para viagem, bem como para manter o veículo espacial na trajetória e atitude adequadas. Atualmente, a maioria das missões científicas ainda embarca a fonte de energia, seja ela na forma química ou elétrica. Essa fonte de energia se torna inconveniente, pois ocupa espaço e acaba por reduzir o espaço de carga útil além de ser uma fonte de energia esgotável, por menor que sejam os gastos de combustíveis com manobras.

Uma alternativa idealizada por Johannes Kepler desde 1607 é utilizar a pressão de radiação solar como meio propulsivo, essa ideia só ganhou embasamento acadêmico em 1865, quando James Maxwell demonstrou que a luz era composta por pacotes de energia chamados de fótons. Maxwell mostrou que os fótons têm energia e impulso que poderiam ser transferidos para outro corpo [1]. Combinando os conceitos de Maxwell com os da engenharia surgiu o conceito da vela solar. Este conceito teve origem no século XX, em 1924, apresentado pelos cientistas russos Tsiolkovsky e Tsander que propôs a utilização de grandes espelhos de folhas muito finas de forma utilizar o impulso da radiação solar como forma de propulsão [2,

¹UFRB/CETENS

²UFRB/CETENS

3]. Embora na época não existisse tecnologia suficiente para a construção de velas solares, o sistema de propulsão foi abordado apenas com o intuito meramente acadêmico. Atualmente a utilização de velas solares como meio propulsivo é totalmente viável, tais autores como Polyahova, Sazonov, MacInnes se dedicam ao estudo para aumentar a autonomia dos veículos espaciais.

Vela solar é um tipo de propulsão de naves espaciais que utiliza pressão de radiação solar para gerar aceleração. Elas são feitas de grandes espelhos membranosos de pouca massa que ganham momento linear ao refletirem fótons. Em teoria, as velas se movimentam devido à incidência de fótons que transferem sua energia. Este tipo de satélite artificial vem despertando o interesse da comunidade científica, pelo fato de não necessitar de combustível. Desta forma este tipo de satélite torna-se uma boa opção para missões espaciais de longa duração e percurso. Esta tecnologia é vista como promissora tanto para levar espaçonaves além do Sistema Solar, aproveitando a luz do Sol e das estrelas, e como estratégia de remoção de detritos espaciais.

A pressão de radiação solar é considerada uma perturbação na dinâmica do satélite artificial, pois ao incidir sobre uma superfície refletora pode alterar a órbita do veículo espacial. A influência da pressão de radiação sobre a vela cria uma força adicional para a dinâmica do problema, e esta força que deve ser levada em conta, uma vez que pode modificar muito o comportamento das órbitas. Este artigo apresenta uma abordagem das propriedades dinâmicas de um sistema de propulsão utilizando radiação solar. Serão desenvolvidos modelos de forças que agem sobre a nave espacial. Nesta pesquisa, analisamos como a pressão de radiação solar afeta as órbitas congeladas (são órbitas que têm elementos orbitais constantes em média) em torno de um planeta quando a nave espacial é uma vela solar. Assim, as forças que serão consideradas na dinâmica são a distribuição não uniforme de massa do planeta (J_2, J_3 e C_{22}), a perturbação gravitacional devido ao Sol (efeito do terceiro corpo) e a pressão de radiação solar. O objetivo deste trabalho é o cálculo de órbitas congeladas para um satélite tipo vela solar em torno de Mercúrio. O objetivo básico desse trabalho é o estudo da estabilidade de órbitas quase circulares, principalmente em termos da manutenção do semieixo maior, da excentricidade, inclinação e do argumento do pericentro, dentro de certos limites pré-fixados.

Devido a sua proximidade com o Sol tornou-se desafiador estudar Mercúrio, os telescópios

em solo terrestre revelam muito pouco da superfície do planeta e apesar do conhecimento de corpos celestes terem aumentado através de observações terrestres e explorações espaciais, ainda se sabe muito pouco a respeito do menor e mais interno planeta do Sistema Solar. A sua órbita tem a maior excentricidade e o seu eixo apresenta a menor inclinação em relação ao plano da órbita dentre todos os planetas do Sistema Solar.

As duas primeiras espaçonaves a explorar o planeta foram a Mariner 10, que mapeou aproximadamente 45% da superfície do planeta entre 1974 e 1975, e a MESSENGER, que mapeou outros 30% da superfície durante três sobrevôos em 2008-2009. Em 18 de março de 2011, a nave passou a orbitar Mercúrio e começou a mapear o restante do planeta, revelando uma superfície que tem sido moldada por vulcanismos extensivos e impactos.

A determinação de órbitas congeladas em torno de Mercúrio pode vir a contribuir para o planejamento de futuras missões, como por exemplo, para a missão BepiColombo. A BepiColombo, uma missão cooperativa da Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (JAXA), do Instituto de Ciência Espacial e Astronáutica (ISAS) e Agência Espacial Europeia (ESA), explorará Mercúrio, o planeta mais próximo do Sol. A missão entrou na fase de implementação no início de 2007 e o lançamento está prevista para abril de 2018. A missão BepiColombo, que compreende duas principais naves espaciais, a Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO), e a Mercury Planetary Orbiter (MPO), chegará a Mercúrio no final de 2025. Uma extensa revisão da literatura e um estudo das propriedades dinâmicas de um sistema de propulsão que utiliza radiação solar é abordado em [2, 3, 4, 5].

Potencial perturbador

Para o propósito de nosso estudo, consideramos a modelagem de uma sonda espacial do tipo vela solar sujeita às perturbações devido à distribuição não uniforme de massa de Mercúrio e as perturbações gravitacionais do Sol (perturbação do terceiro corpo) assim como à pressão de radiação solar. Em [6, 7, 8] os autores mostram o desenvolvimento das equações de movimento para o problema proposto neste trabalho. Desta forma, a equação de movimento da nave espacial é dada por [7]:

$$\bar{r} = \bar{r}_M + \bar{r}_{aC} + \bar{r}_{PRS} = -\nabla U_M(r) + \mu_{\Theta} \left(\frac{r - r_{\Theta}}{\|r - r_{\Theta}\|^3} + \frac{r_{\Theta}}{\|r_{\Theta}\|^3} \right) - \beta \mu_{\Theta} \frac{r - r_{\Theta}}{\|r - r_{\Theta}\|^3} \quad (3)$$

em que \bar{r}_M é a força induzida pelo campo gravitacional de Mercúrio, o termo \bar{r}_{aC} é a resultante da atração gravitacional do terceiro corpo (Sol) e o termo \bar{r}_{PRS} representa a aceleração gerada pela pressão de radiação solar. O parâmetro tecnológico β da vela solar ($\beta < 1$) é constante que, entre outros fatores, depende da relação área/massa (A/m) do veículo espacial como mostra a Eq. 3. Este parâmetro será definido como a relação entre a aceleração da pressão da radiação solar e a aceleração gravitacional solar ([2,7]). Com isso, obtemos atlas de famílias de órbitas congeladas dependendo do parâmetro.

De acordo com Tresaco et al. [7] temos que:

$$\beta = \frac{L_{\Theta}}{2\pi c \mu_{\Theta}} \sigma \quad (4)$$

$$\sigma = \frac{A}{m} \quad (5)$$

em que L_{Θ} é a luminosidade do Sol, c é a velocidade da luz, μ_{Θ} o produto da massa solar e da constante gravitacional universal e A , m são a área e a massa da vela solar. Por [2,7] temos que $\frac{L_{\Theta}}{2\pi c \mu_{\Theta}} = 1,53[g/m^2]$.

Os desenvolvimentos das equações de movimento estão apresentados em [6,78] e não serão reproduzidos aqui. Para reduzir o grau de liberdade do sistema e eliminar os termos de curto período, usamos o modelo analítico de média dado pela equação

$$\langle\langle F \rangle\rangle = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} F dM \quad (6)$$

em que M é a anomalia média. O símbolo $\langle\langle \rangle\rangle$ significa que foi usada a dupla média. O potencial devido à perturbação do terceiro corpo (PTC) e a pressão de radiação solar (PRS) é dada por [8].

$$\begin{aligned}
R_{2PTC+PRS} = & \frac{15}{32} \frac{1}{(-e_M^2 + 1)^{3/2}} \left[n_M^2 (-1 + \beta) \alpha^2 \left[\frac{1}{2} e^2 (\cos(i_M) - 1) (\cos(i_M) + 1) \right. \right. \quad (7) \\
& (\cos(i) - 1)^2 \cos(-2h + 2h_M + 2g) + \frac{1}{2} e^2 (\cos(i_M) - 1) (\cos(i_M) + 1) \\
& (\cos(i) + 1)^2 \cos(2h - 2h_M + 2g) + 2 \sin(i) \sin(i_M) e^2 \cos(i_M) (\cos(i) - 1) \\
& \cos(2g - h + h_M) + 2 \sin(i) \sin(i_M) e^2 \cos(i_M) (\cos(i) + 1) \cos(2g + h - h_M) \\
& \left. - \frac{3}{5} (\cos(i) + 1) (\cos(i_M) + 1) (\cos(i_M) - 1) \left(e^2 + \frac{2}{3} \right) \right. \\
& \left. \cos(2h - 2h_M) - \frac{12}{5} \sin(i) \cos(i_M) \cos(i) \left(e^2 + \frac{2}{3} \right) \sin(i_M) \cos(h - h_M) \right. \\
& \left. \left((\cos(i)^2 - 1) \cos(i_M)^2 + 2 \sin(i)^2 \sin(i_M)^2 + \cos(i)^2 - 1 \right) e^2 \cos(2g) \right. \\
& \left. \left. - \frac{3}{5} \left((\cos(i)^2 + 1) \cos(i_M)^2 - \frac{5}{3} + 2 \sin(i)^2 \sin(i_M)^2 + \cos(i)^2 \right) \right] \right]
\end{aligned}$$

em que a é o semieixo maior, e é a excentricidade, i é a inclinação, g é o argumento do pericentro e h é a longitude de nodo ascendente são os elementos orbitais da vela solar e os termos acompanhados do índice M são os elementos orbitais do planeta em torno do Sol, e n_M é o movimento médio de Mercúrio em torno do Sol.

Para representar o achatamento de Mercúrio usamos as equações desenvolvida por [9], que são escritas da forma

$$\langle R_{J_2} \rangle = -\frac{1}{4} \mu R_M^2 J_2 \frac{n^2 (-2 + 3 \text{sen}^2 i)}{(1 - e^2)^{3/2}} \quad (8)$$

$$\langle R_{J_3} \rangle = -\frac{3}{8} \mu R_M^3 J_3 \frac{e n^2 \text{sen} i \text{sen} g (-4 + 5 \text{sen}^2 i)}{\alpha (1 - e^2)^{5/2}} \quad (9)$$

em que μ é o parâmetro gravitacional de Mercúrio.

Agora para representar o efeito devido a não esfericidade (C_{22}) do planeta, o potencial é dado por [10]

$$\langle R_{C22} \rangle = \frac{3}{2} R_M^2 C_{22} \frac{n^2 \text{sen}^2 i \cos(2n_M t - 2h)}{(1 - e^2)^{3/2}} \quad (10)$$

em que n_M é o movimento médio de Mercúrio em torno do Sol, e t é o tempo. Por fim, o potencial perturbador considerado neste trabalho pode ser escrito na forma

$$R = \langle \langle R_{J_2} \rangle \rangle + \langle \langle R_{J_3} \rangle \rangle + \langle \langle R_{C22} \rangle \rangle + \langle \langle R_{2PTC+PRS} \rangle \rangle \quad (11)$$

A Eq. 11 é substituída nas Equações Planetárias de Lagrange, um sistema de equações diferenciais não lineares, para analisarmos as influências causadas pelas perturbações consideradas na dinâmica da vela solar. Esse sistema de equações diferenciais é dado por [11]:

$$\begin{aligned} \frac{de}{dt} &= \frac{-\sqrt{1-e^2}}{na^2 e} \frac{\partial R}{\partial g} + \frac{1-e^2}{na^2 e} \frac{\partial R}{\partial M} \\ \frac{di}{dt} &= \frac{-1}{na^2 \sqrt{1-e^2} \text{sen} i} \frac{\partial R}{\partial h} + \frac{\cos i}{na^2 \sqrt{1-e^2} \text{sen} i} \frac{\partial R}{\partial g} \\ &\quad \frac{dh}{dt} = \frac{1}{na^2 \sqrt{1-e^2} \text{sen} i} \frac{\partial R}{\partial i} \\ \frac{dg}{dt} &= \frac{\sqrt{1-e^2}}{na^2 e} \frac{\partial R}{\partial e} - \frac{\cos i}{na^2 \sqrt{1-e^2} \text{sen} i} \frac{\partial R}{\partial i} \end{aligned} \quad (12)$$

O sistema de equações diferenciais não lineares dados pela Eq. 12 é integrado numericamente usando o software Maple.

Inclinação crítica

Um dos elementos orbitais analisados para o cálculo de órbitas congeladas é a inclinação crítica. A inclinação crítica (i_c) define a posição do plano da órbita no espaço. Para que órbitas congeladas sejam calculadas os elementos orbitais; argumento do pericentro (g), excentricidade (e) e inclinação (i) devem se manter quase constantes. Desta forma tem-se que o valor da inclinação onde $\frac{di}{dt} = 0$ e chamado inclinação crítica.

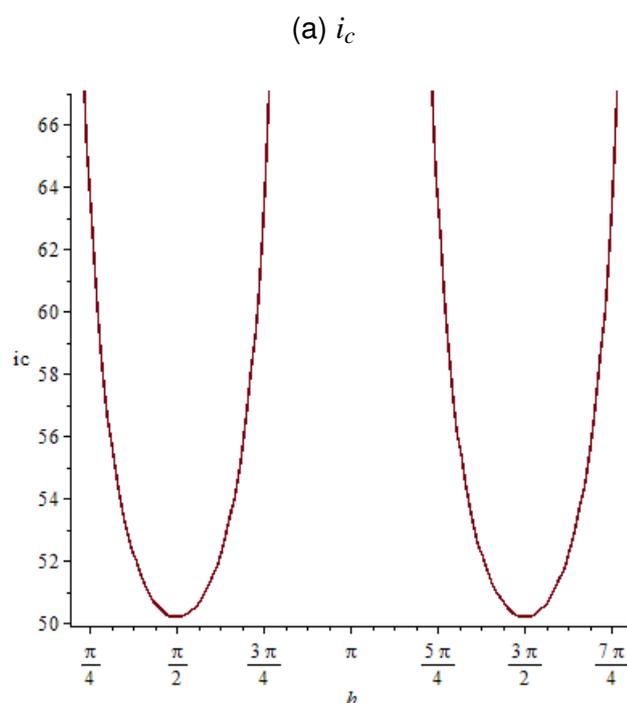
Considerando o problema de uma vela solar orbitando Mercúrio invocando as Eqs. 8 e 10, que leva em conta as principais perturbações para órbitas de baixa altitude, que representam o achatamento (J_2) e o termo devido à elipticidade equatorial de Mercúrio (C_{22}), resolvendo $dg/dt = 0$, obtemos:

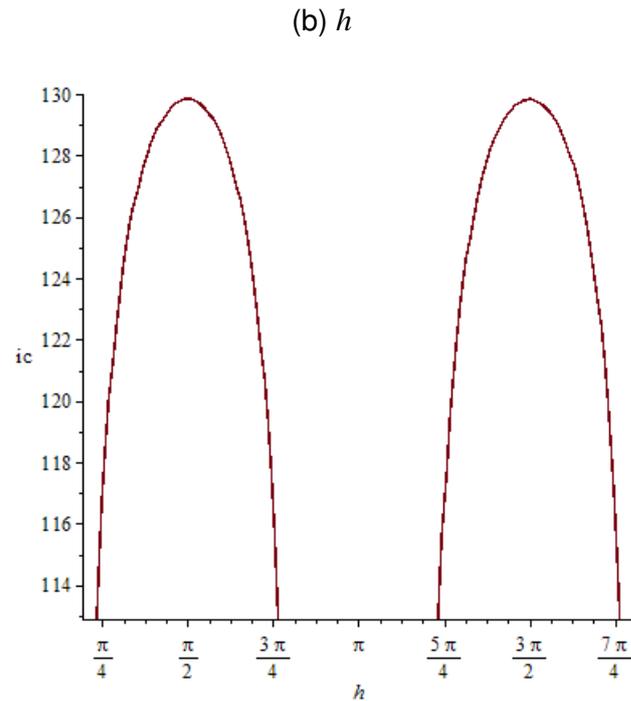
$$\cos^2(i_c) = \frac{-\varepsilon + 6\delta \cos(2h)}{5(-\varepsilon + 2\delta \cos(2h))} \quad (13)$$

em que $\varepsilon = J_2 R_M^2$ e $\delta = C_{22} R_M^2$ ver referência [12], no qual R_M representa o raio médio de Mercúrio. Note que a inclinação crítica depende do valor de h .

Para um satélite do tipo vela solar em uma órbita prograda com longitude do nodo ascendente $h = \frac{\pi}{2}$, a inclinação crítica encontrada é de $50,18^\circ$, já para órbitas retrogradadas com $h = \frac{3\pi}{2}$ a inclinação crítica encontrada é de $129,82^\circ$ (ver Figura 1).

Figura 1: i_c versus h . Variação da inclinação crítica em relação à longitude do nodo ascendente onde i – graus e h – rad.





Resultados

A Eq. 11 foi substituída nas equações planetárias de Lagrange (Eq. 12) e integrada numericamente usando o software Maple. Simulações numéricas foram realizadas para analisar várias órbitas em torno de Mercúrio com as equações desenvolvidas. A ênfase é dada para as órbitas congeladas, que são órbitas que mantêm constantes ou quase constantes os seguintes elementos orbitais: excentricidade, inclinação e argumento do pericentro da vela solar.

Tabela 1: Valores dos coeficientes harmônicos esféricos

Coeficiente	Valor
J_2	$2,25045 \times 10^{-5}$
J_3	$0,47659 \times 10^{-5}$
C_{22}	$1,24538 \times 10^{-5}$

Fonte: (Mazarico et al. 2014) [13]

Na Tabela 1 estão apresentados os valores dos coeficientes harmônicos utilizados nesse trabalho, em que representam a não esfericidade do planeta Mercúrio. O J_2 representa o achatamento dos polos, J_3 representa o formato de pera e o termo C_{22} representa a elipticidade do equador de Mercúrio.

As forças perturbadoras que são consideradas na dinâmica do problema influenciam diretamente a excentricidade da órbita, Figura 2a. Para órbitas em baixa altitude em torno de Mercúrio os efeitos da distribuição não uniforme de massa (J2, J3 e C22) são mais fortes do que a perturbação gravitacional devido ao Sol (PTC) e a pressão de radiação solar (PRS). O harmônico (C22) atua como mecanismo de proteção, contribuindo para controlar o aumento da excentricidade como mostra a Figura 2b. A influência do achatamento equatorial de Mercúrio (C22) é da ordem de grandeza do termo J2 e, portanto, deve ser levado em conta quando a órbita analisada é de baixa altitude.

Alisando o comportamento de satélites artificiais em torno de Mercúrio utilizando o software Maple para integrar numericamente o conjunto de equações diferenciais não lineares dadas pela Eq. 11 e adotando as condições iniciais apresentadas na Tabela 2, traçamos os diagramas do argumento do pericentro (g) versus excentricidade (e) apresentados nas Figuras 3, 4 e 5.

As simulações realizadas levam em conta apenas órbitas polares $i = 90^\circ$. Neste tipo de órbita o satélite passa através dos polos, por alcançarem excelentes coberturas do planeta, são comumente utilizadas no mapeamento e fotografias com a finalidade de localização de depósitos de água entre outras finalidades e em especial em missões científicas. A missão proposta para visitar Mercúrio, a BepiColombo, está prevista para ter uma órbita de inclinação polar ou quase polar.

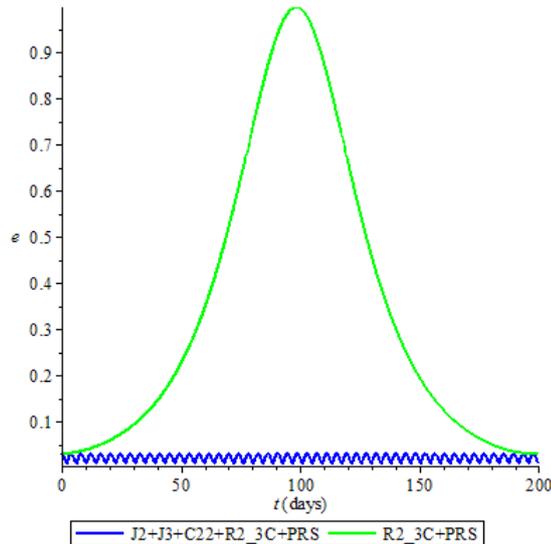
Tabela 2: Condições iniciais para órbitas congeladas

Figura 3	Figura 4	Figura 5
$a = 2800 \text{ km}$	$a = 300 \text{ km}$	$a = 3500 \text{ km}$
$e = 0.02$	$e = 0.02$	$e = 0.0158$
$alt. = 300 \text{ km}$	$alt. = 500 \text{ km}$	$alt. = 1005 \text{ km}$
$i = 90^\circ$	$i = 90^\circ$	$i = 90^\circ$
$g = 270^\circ$	$g = 270^\circ$	$g = 270^\circ$
$h = 90^\circ$	$h = 90^\circ$	$h = 90^\circ$
$\hat{a} = 0.2$	$\hat{a} = 0.2$	$\hat{a} = 0.2$

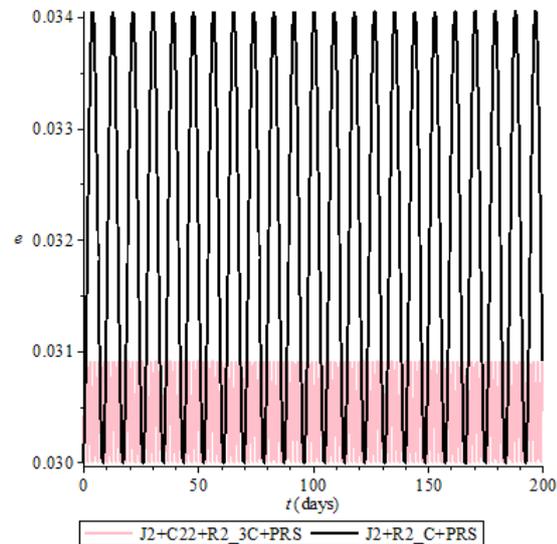
Os valores de altitudes ($alt.$) utilizados nas simulações estão apresentados em [13] e correspondem aos valores previsto para a futura missão BepiColombo, que irá explorar o planeta Mercúrio. As Figuras 3, 4 e 5 mostram diagramas da excentricidade versus argumento do pericentro para diferentes valores de excentricidade. Na medida em que a altitude da órbita aumenta as perturbações devido a não esfericidade de Mercúrio diminuem e os efeitos do

Figura 2: Forças perturbadoras consideradas na dinâmica de um satélite em torno de Mercúrio, com os seguintes elementos orbitais; $a = 2915 \text{ km}$, $e = 0.03$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$, $h = 90^\circ$, $altitude = 387,55 \text{ km}$ e $\beta = 0.16$.

(a) Forças perturbadoras envolvidas na dinâmica do satélite



(b) Efeito do potencial C_{22}



terceiro corpo e da pressão de radiação solar passam a predominar. Nas simulações foram encontradas órbitas que estão circulando, ou seja, apresentam grande variação dos parâmetros orbitais e, portanto, foram desprezadas por serem instáveis e requererem grandes correções de órbitas. Se não forem realizadas as correções de órbitas periodicamente, em pouco tempo o veículo espacial poderá impactar com a superfície do planeta ou se distanciar do mesmo. Encontramos órbitas que estão librando em torno do ponto de equilíbrio (primeira derivada igual a zero), ou seja, órbitas que apresentam pequena variação dos elementos orbitais, as quais são denominadas de órbitas congeladas. Neste caso, as órbitas são mais estáveis e diminuem consideravelmente a necessidade de correções de órbitas. Destacamos as órbitas congeladas nas Figuras 3, 4 e 5 como aquelas que apresentam menor amplitude de variação da excentricidade e argumento do pericentro (menor círculo de cada figura). Os valores das condições iniciais das órbitas congeladas estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que com o aumento do semieixo maior a excentricidade das orbitas congeladas diminuem.

Figura 3: Excentricidade (e) versus agumento do pericentro (g-graus). Potencial perturbador: $J_2 + J_3 + C_{22} + R2_3C + PRS$, altitude em torno de 300km.

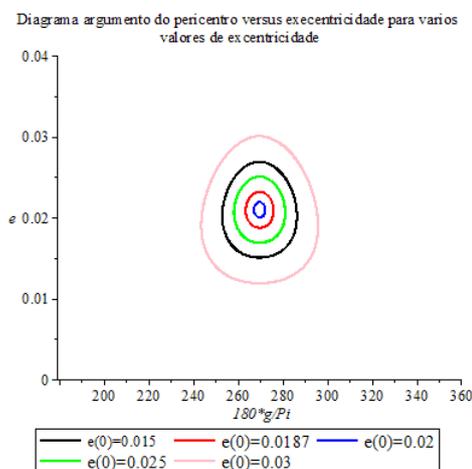
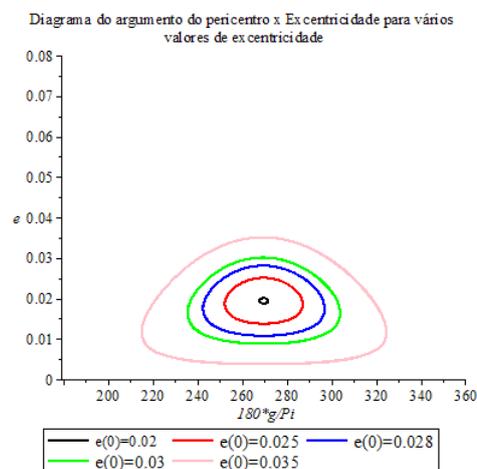


Figura 4: Excentricidade (e) versus agumento do pericentro (g-graus). Potencial perturbador: $J_2 + J_3 + C_{22} + R2_3C + PRS$, altitude em torno de 500km.



As Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11 são consideradas para um veículo espacial em alta altitude em torno de Mercúrio. Nesta situação as perturbações do Sol e da pressão de radiação solar são predominantes em relação à distribuição não uniforme de massa do planeta. As Figuras 6 e 7 mostram o comportamento para diferentes valores de excentricidade e para dois valores de β ($\beta = 0,1$ e $\beta = 0,6$), parâmetro tecnológico da vela solar. Nas simulações realizadas encontrou-se que existem órbitas congeladas para satélites em alta altitude em torno de Mercúrio para trajetórias quase circulares, como mostram as Figuras 6 e 7. Comparando as Figuras 6 e 7 temos que o valor de $\beta = 0,6$ apresenta órbita congelada com menor amplitude de variação dos elementos orbitais do que para $\beta = 0,1$. Com esse valor do parâmetro tecnológico ($\beta = 0,6$) podemos calcular qual deve ser o valor da área e da massa para que o satélite seja posto numa órbita com menor perturbação possível e com isso o tempo de vida útil do veículo espacial pode ser prolongado.

Figura 5: Excentricidade (e) versus argumentos do pericentro (g-graus). Potencial perturbador: $j_2 + J_3 + C_{22} + R_{23}C + PRS$, altitude em torno de 1000km.

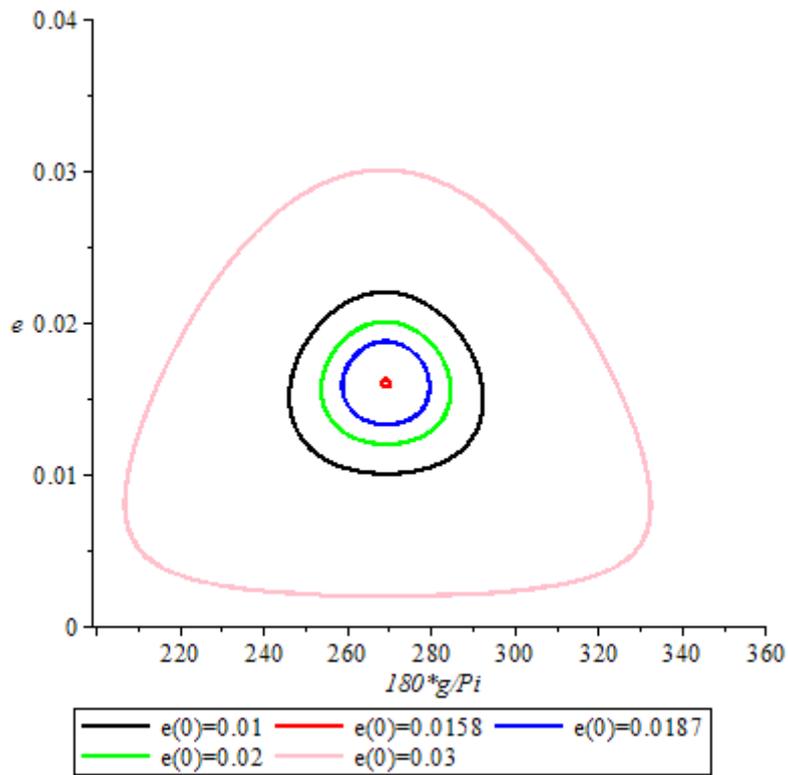


Figura 6: Excentricidade (e) versus agumento do pericentro (g -graus). Potencial perturbador: $J_2 + J_3 + C_{22} + R2_3C + PRS$. Condições iniciais: $a = 5000 \text{ km}$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$, $h = 90^\circ$, $alt = 2510 \text{ km}$, $beta = 0,6$.

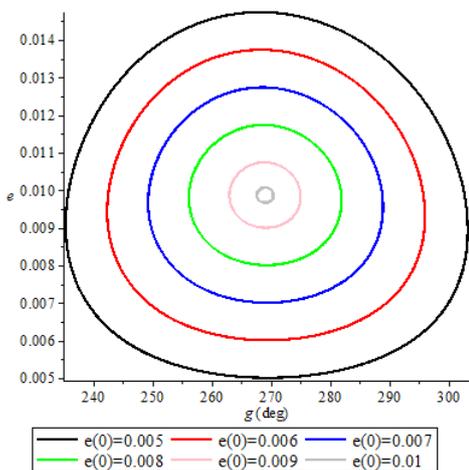


Figura 7: Excentricidade (e) versus agumento do pericentro (g -graus). Potencial perturbador: $J_2 + J_3 + C_{22} + R2_3C + PRS$. Condições iniciais: $a = 5000 \text{ km}$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$, $h = 90^\circ$, $alt = 2520 \text{ km}$, $beta = 0,1$.

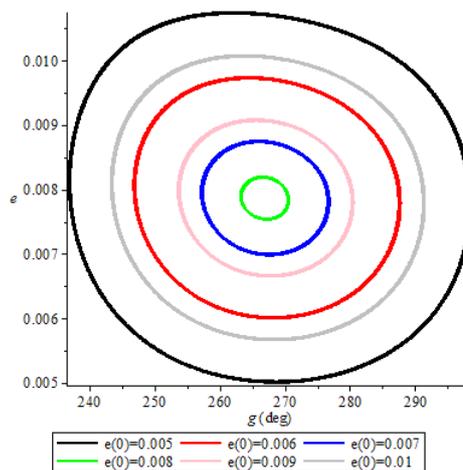


Figura 8: Excentricidade (e) versus agumento do pericentro (g -graus). Condições iniciais: $a = 5000 \text{ km}$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$, $h = 90^\circ$, $alt = 2510 \text{ km}$, $beta = 0,1$.

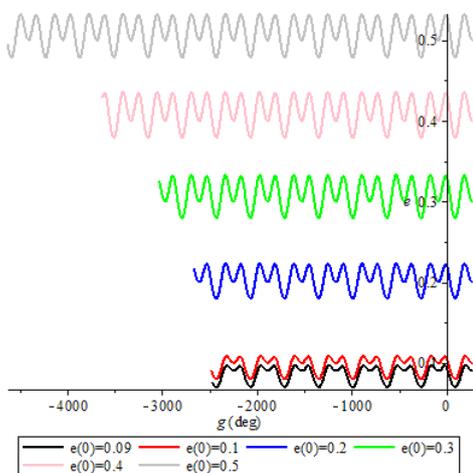


Figura 9: Excentricidade (e) versus agumento do pericentro (g -graus). Condições iniciais: $a = 5000 \text{ km}$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$, $h = 90^\circ$, $alt = 2520 \text{ km}$, $beta = 0,1$.

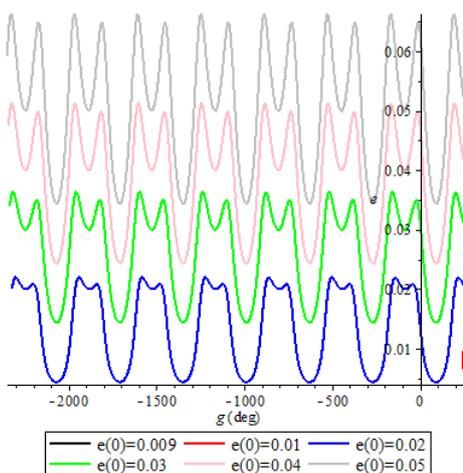


Figura 10: Excentricidade (e) versus agumento do pericentro (g -graus). Condições iniciais: $a = 5000 \text{ km}$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$, $h = 90^\circ$, $alt = 2510 \text{ km}$, $beta = 0,6$.

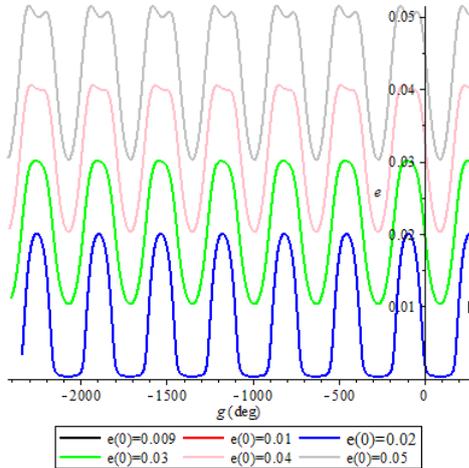
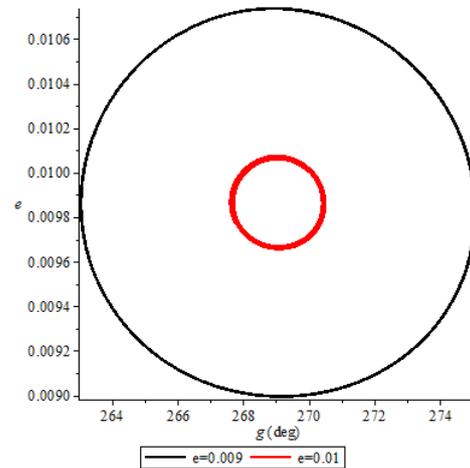


Figura 11: Zoom e versus g . Condições iniciais: $a = 5000 \text{ km}$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$, $h = 90^\circ$, $alt = 2520 \text{ km}$, $beta = 0,6$.



Como a órbita é de alta altitude a pressão de radiação solar influencia fortemente a dinâmica do satélite, e com isso, pode-se aproveitar a energia solar para produzir a órbita congelada usando uma vela solar. A Figura 8 mostra que órbitas altamente excêntricas não libram em torno do ponto de equilíbrio. O argumento do pericentro está precessionando de tal forma que não é possível obter uma órbita congelada. Para órbitas com excentricidades moderadas ($0,01 < e < 0,06$) também não foi possível encontrar órbitas congeladas como mostra a Figura 9.

Mas a partir das Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11 pode-se afirmar que as orbitas polares quase circulares ($e \approx 0$) libram em torno do ponto de equilíbrio, logo estas órbitas são as mais indicadas para missões científicas ao redor de Mercúrio para veículos espaciais em alta altitude. Já as órbitas mais excêntricas com $e > 0,01$ apresentadas nas Figuras 8 e 9 não libram em torno do ponto de equilíbrio, estão circulando, e dessa forma há uma grande precessão do argumento do pericentro. Comparando Figuras 9 e 10 tem-se que o valor de $\beta = 0,6$ produziu órbitas congeladas com menor amplitude de variação dos elementos orbitais. Figura 11 mostra as duas órbitas que estão librando na Figura 10 com mais detalhes.

Conclusão

Neste artigo analisamos a dinâmica de uma vela solar em torno de Mercúrio considerando as forças perturbadoras devido a distribuição não uniforme de massa do planeta (J_2, J_3 e C_{22}), a perturbação do terceiro corpo e a pressão de radiação solar. Encontramos órbitas que libram em torno do ponto de equilíbrio com menor amplitude (órbitas congeladas), para altitudes em torno de 300 km, 500 km e 1000 km com as seguintes condições iniciais, respectivamente: ($a = 2800 \text{ km}$, $e = 0.02$, $i = 90^\circ$, $g = 270^\circ$ e $h = 90^\circ$), conforme apresentados nas Figuras 3, 4 e 5. Mostramos também que o termo C_{22} influencia fortemente no controle do aumento da excentricidade, funcionando como “mecanismo de proteção” e, portanto, contribuindo para que o satélite permaneça em órbita por um longo tempo e assim reduzindo os custos com correção de órbitas.

Investigamos também a evolução temporal da excentricidade e do argumento do pericentro para uma órbita com semieixo maior $a = 5000 \text{ km}$ (órbita de alta altitude) para diferentes valores de um parâmetro, que denominamos de parâmetro tecnológico, o qual depende da razão área/massa do veículo espacial. Este parâmetro está relacionado com a eficiência da vela solar. Mostramos que para órbitas de alta altitude a pressão de radiação solar pode contribuir para obtermos órbitas congeladas quando escolhemos o valor do parâmetro tecnológico adequadamente quando o veículo espacial é uma vela solar. Encontrado o valor do parâmetro basta calcular o valor da área e da massa que o veículo espacial deve ter para pôr em órbita com menor perturbação possível, reduzindo custos com correções de órbitas e garantindo a sustentabilidade da missão já que o combustível tradicional pode ser substituído pela pressão de radiação solar que é uma fonte de energia limpa e abundante.

Os dados encontrados podem contribuir com as futuras missões científicas que estão planejadas para visitar o planeta Mercúrio nos próximos anos. Na continuação desse trabalho será analisado outros valores do parâmetro tecnológico e posteriormente estabelecer uma quantidade de massa por unidade de área m/A da vela solar a partir de dados de velas já projetadas. Também será considerado outros termos do potencial perturbador para ordens mais altas dos harmônicos esféricos, por exemplo, J_4, J_5 e J_6 .

Referências

- CARVALHO, J. P. S. **Orbital evolution of a solar sail around a planet**. In: Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics, Vol. 4, N. 1, p. 1-7, 2016.
- CARVALHO, J. P. S., MORAES, R. V. de., PRADO, A. F. B. A. **Dynamics of artificial satellite around Europa**. Mathematical Problems in Engineering, Volume 2013, Article ID 182079, 7 pages doi 0.1155/2013/182079, 2013.
- CARVALHO, J. P. S., MORAES, R. V. de., PRADO, A. F. B. A. **Perturbações orbitais sobre uma vela solar**. In: XXXVI Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional - CNMAC2016, Gramado-RS. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, p. 1-7, 2016.
- CARVALHO, J. P. S., MORAES, R. V. de., PRADO, A. F. B. A. **Nonsphericity of the Moon and Near Sun-Synchronous Polar Lunar Orbits**. **Mathematical Problems in Engineering**, Volume 2009, Article ID 740460, 24 pages doi:10.1155/2009/740460, 2009.
- DAVIS, J. **Sailing to the world's most famous comet, Story of LightSail**. Disponível em: <<http://sail.planetary.org/story-part-1.html>>. Acessado em: 28/11/2016.
- FARIA, M. C. P. **Dinâmica orbital e controle de orientação de um veículo espacial com uma vela solar composta**. Tese de doutorado em Engenharia e Tecnologia Espacial/Mecânica Espacial e Controle, INPE, (2009).
- FU, B., SPERBER, E., EKE, F. **Solar sail technology-A state of the art review**. Progress in Aerospace Sciences, Vol. 86, p. 1-19, 2016.
- KOVALEVSKY, J. **Introduction to celestial mechanics**, Bureau des Longitudes, Paris, pp. 126, 1967.
- MACDONALD, M. **Advances in Solar Sailing**. Springer Heidelberg New York Dordrecht London, pp. 987, 2014.
- MAZARICO, E., GENOVA, A., GOOSSENS, S., et al. **The gravity field, orientation, and ephemeris of Mercury from MESSENGER observations after three years in orbit**. Journal of Geophysical Research:Planets. p. 2417-2436, 2014.
- MCINNES, C. R. **Solar Sailing: Technology, Dynamics and Mission Applications**, Springer-

Praxis Series in Space Science and Technology, Springer-Verlag, pp. 296, 1999.

TRESACO, E., CARVALHO, J. P. S., ELIPE, A. **Frozen orbit computation for a mercury solar sail**. Advances in the Astronautical Sciences, Vol. 155, p. 3067-3085, 2015.

TRESACO, E., CARVALHO, J. P. S., ELIPE, A. **Frozen Orbits for a Solar Sail Around Mercury**. Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 39, issue 7, p. 1659-1666, 2016.

Agradecimentos

Patrocinado pelo CNPq - Brasil. Os autores são gratos ao CNPq (contrato No 306.953/2014-5) e a FAPESB.

Modelagem e simulação dos processos de produção de um laticínio utilizando o software

Arena

Bruno Souza Fernandes¹

Jorge Ubirajara Pedreira Junior²

A indústria beneficiadora do leite promove modificações no leite *in natura*, padronizando suas características físico-químicas e microbiológicas de acordo com a legislação vigente, de modo a obter um produto de qualidade para o consumo humano. No entanto, a qualidade dos produtos beneficiados a partir do leite *in natura* só pode ser alcançada quando existem produtores capacitados. Ou seja, deve-se haver cuidados com os animais, alimentando-os de forma correta, e com o leite durante a ordenha, armazenamento e o transporte até a indústria. Na indústria de laticínios, os processos produtivos devem ser organizados de modo que as perdas sejam mínimas, tanto de tempo como de produto. Para isso, diversas técnicas, métodos e ferramentas são disponibilizados aos dirigentes desses processos, muitos deles envolvendo a tecnologia de gestão da informação. Portanto, qualquer processo de mudança ou ampliação precisa ser precedido de uma avaliação técnica que avalie as vantagens ou problemas que poderão decorrer. Muitas dessas avaliações são realizadas mediante o uso de softwares de modelagem e simulação. Softwares de simulação são usados para análise e avaliação do comportamento de sistemas quando se realiza alguma alteração, evitando erros de projeto quando se altera algo que não foi estudado (VOGEL, 2011).

O objetivo do presente trabalho foi modelar o sistema atual de produção de um laticínio

¹UFRB/CETENS. bruno.fernandes@ufrb.edu.br

²UFBA. jorge.ubirajara@ufba.br

de pequeno porte e realizar simulação de novos cenários buscando avaliar oportunidades de crescimento de produção. A simulação foi realizada com o intuito de oportunizar o estudo dos processos de forma virtual, sem custo com equipamentos, pessoas e matéria-prima.

Noções sobre modelagem e simulação

Modelagem é a criação de uma representação que elucide o funcionamento de um sistema qualquer. Em particular, modelo conceitual é um diagrama de blocos que demonstra as relações que existem entre as entidades, atributos e especializações, a partir de uma série de dados coletados, obtendo um modelo que represente um sistema real (ABATTI, 2014).

Simulação, por sua vez, é a execução do modelo criado anteriormente ao longo do tempo, que permite a geração de cenários que podem orientar o processo de tomada de decisão. Miranda et al (2006) explicam que desta forma é possível analisar o sistema e propor soluções para a melhoria de desempenho, num curto espaço de tempo. Segundo Sokolowski e Banks (2009), as principais razões da utilização da simulação em detrimento de outras opções são:

- Fazer escolhas racionais, testando diferentes cenários dentro da organização, sem comprometer recursos adicionais;
- Diagnosticar problemas através da análise das interações entre as variáveis presentes em sistemas complexos;
- Identificar gargalos, identificando suas causas e efeitos ao longo do processo; e
- Visualizar cenários por meio de animações que tornem mais intuitivo o entendimento do processo.

Os principais componentes de uma simulação são as entidades, recursos, processos e filas. O elemento mais básico na simulação são as entidades, que representam os recursos a serem transformados em um típico sistema de produção. No caso da modelagem desenvolvida neste trabalho, essas entidades são representadas pelo leite que é transferido no sistema utilizando a infraestrutura de recursos disponíveis. Esses recursos, por sua vez, executam ações sobre as entidades, a exemplo dos laticinistas (recurso humano) e a iogurteira (recurso material).

Nas situações em que as entidades necessitam utilizar os recursos, porém, encontrando-os ocupados (em plena utilização da capacidade), elas formam filas no processo.

Metodologia

A metodologia aplicada no presente trabalho foi à análise por modelagem e simulação. Por se tratar de um processo de produção contínuo, realizou-se uma discretização do produto, ou seja, o volume do leite produzido foi representado por meio de unidades físicas que representassem 1 L deste produto como entidade da simulação. Montevechi et al. (2010) sugeriram, a partir de um diagrama, a simulação híbrida a eventos discretos e contínuos. Segundo esses autores, o método se divide em três fases, e cada uma delas é caracterizada por uma etapa da modelagem: fase de concepção (modelo conceitual); fase de implementação (modelo computacional); e a fase de análise (modelo operacional - simulação). Esse método foi utilizado como base para a metodologia do presente trabalho.

Na fase da concepção, definiu-se um fluxograma que serviria para a construção do modelo computacional, a partir do conhecimento dos processos de produção da usina de laticínios. Nessa fase também foram coletados todos os dados de entrada do sistema, sendo os mesmos tratados estatisticamente, tornando-se probabilísticos.

Na fase de modelagem computacional foi utilizado o software *Arena*[®]. O *Arena* foi lançado em 1993 pela Systems Modeling, sendo uma ferramenta para simulação de eventos discretos, possuindo um conjunto de blocos que são utilizados para descrever uma aplicação real. Estes blocos funcionam como comando de uma linguagem de programação utilizados para descrever uma situação real e possui uma interface gráfica que facilita a construção de modelos. O software possui ainda recursos para análise estatística, animação e análise de dados (PRADO, 2010).

Posteriormente, os resultados da simulação foram cotejados com os dados reais de produção da empresa de modo a garantir que o modelo tenha validade e represente com razoabilidade o sistema. Na fase de análise, selecionou-se dois fatores como variáveis de entrada: oferta de leite e capacidade do tanque de coagulação. Também nessa fase foram definidas as variáveis de saída: quantidade de produção dos produtos e subprodutos, e

diversos lead times coletados ao longo da produção. A partir daí, os cenários de simulação foram desenvolvidos e executados, realizando-se 30 replicações. Por fim, realizou-se uma análise detalhada dos resultados obtidos.

Características da empresa estudada

A usina de laticínios estudada está localizada na região sul da Bahia e apresenta um quadro de funcionários compreendido por dezesseis colaboradores, sendo nove laticinistas, dois caminhoneiros, um gerente de produção, um contador, um administrador e dois sócios-gerentes e gestores financeiros. A empresa recebe entre 4000 L e 6000 L de leite por dia ao longo do ano, sendo que 6000 L ocorre nos meses de verão. Essa quantidade foi considerada como entrada de leite por dia na modelagem computacional, já que é o valor máximo recebido atualmente.

Os setores de produção da usina de laticínios são os seguintes:

a) Recepção de leite: setor onde ocorre todo processo de recebimento do leite em caminhões tanque refrigerados, onde o mesmo é filtrado, desnatado e armazenado. Os produtos do pré-beneficiamento são o leite integral padronizado e o creme.

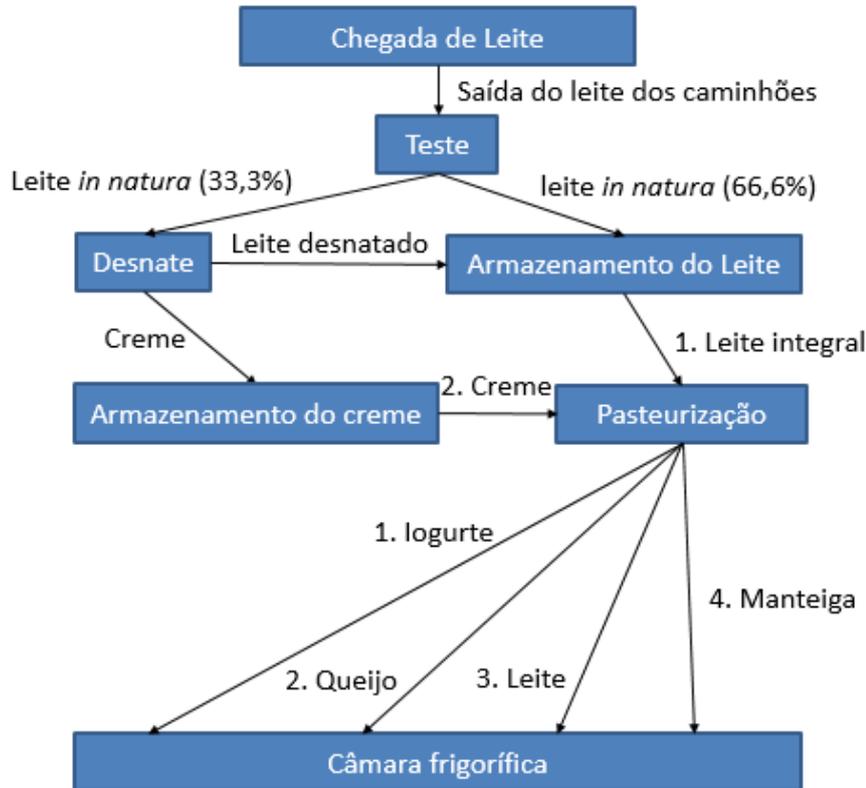
b) Beneficiamento de iogurte, queijo, leite pasteurizado e manteiga: setor onde ocorre a pasteurização do leite integral padronizado e distribuição desse leite para a produção de iogurte, queijo e leite pasteurizado, nessa ordem. Para a produção de iogurte, o leite passa pelos processos de fermentação e envase na iogurteira, que apresenta capacidade de 1000 L, sendo essa a quantidade oferecida para a produção de iogurte diariamente, produzindo 1000 L de iogurte. Para a produção de queijo, o leite passa pelo tanque de coagulação recebendo coalho, onde se obtém a coalhada e o soro do queijo. A coalhada permanece em repouso para obter consistência até passar para o tanque de salga e filagem. Com isso, o queijo é enformado, maturado, curado e embalado. A quantidade destinada diariamente para a produção de queijos também é de 1000 L, sendo esta a capacidade do tanque de coagulação, produzidos em média 100 kg de queijo e 900 L do subproduto soro do queijo (para cada 10 L de leite se obtém em média 1 kg de queijo). Para a produção de leite pasteurizado, o principal processo é o envase do leite, sendo que a quantidade destinada para produção é a diferença entre a quantidade de

leite recebida no dia com 2000 L destinados para a produção de iogurte e queijo e da parcela transformada em creme, sendo em média 3800 L que renderá os mesmos 3800 L de leite pasteurizado. Por fim, para a produção da manteiga, o creme também é pasteurizado, sendo processado na bateadeira, lavado (retirando-se o soro da manteiga), salgado e empacotado. A quantidade destinada atualmente para a produção da manteiga é de 200 L de creme, sendo que a bateadeira apresenta capacidade de 300 L, produzindo em média 100 kg de manteiga e 100 L do subproduto soro da manteiga.

Modelo conceitual

Para a construção do modelo no software Arena, utilizou-se o modelo conceitual representado na Figura 1. Nesse modelo, o leite chega em caminhões tanque e refrigerado. Após a saída do leite dos caminhões, amostras são coletadas para a análise de acidez (verificação da acidez na faixa de 14 a 18°C), análise físico-química (verificação do teor de gordura, proteína e lactose) e análise microbiológica (verificação da quantidade de microrganismos). O leite *in natura*, portanto, passa por uma filtragem e 66,6% é diretamente armazenado e refrigerado num tanque de armazenamento. Os outros 33,3% segue para o processo de desnatado. O leite desnatado se junta ao leite *in natura* no mesmo tanque de armazenamento para a padronização do leite, reduzindo o percentual de gordura de 3,6% para 3,0%. Já o creme segue para outro tanque de armazenamento e também é refrigerado. A partir daí, todo o leite integral é pasteurizado e segue para a produção de iogurte, queijo e leite pasteurizado, nessa ordem, sendo transportado por uma única bomba sanitária e passando por um único pasteurizador. Após a pasteurização de todo leite integral, o creme é pasteurizado e segue para a produção da manteiga. Essa ordem foi definida pelo tempo de produção de cada produto, sendo que o iogurte é aquele com processo mais longo devido o tempo de fermentação do leite, e a manteiga é o produto com processo mais rápido. A produção do queijo apresenta os processos de maturação e cura que dura dias, mas esse tempo foi desconsiderado na modelagem. Após a produção, todos os produtos são imediatamente armazenados na câmara frigorífica numa temperatura em torno de 4°C.

Figura 1: Modelo conceitual utilizado para a modelagem no software Arena.



Validação do modelo conceitual

A validação do modelo conceitual foi realizada através da técnica face a face, onde o modelo foi apresentado ao gerente de produção e aos laticinistas da usina de laticínios, sendo especialistas e conhecedores dos processos na fábrica. Desta forma, verificou-se que o sistema de produção está representado corretamente, validando o modelo conceitual.

Modelo computacional

Tendo o modelo conceitual servindo como base, os processos de produção do laticínio foram modelados no software Arena. Primeiramente, realizou-se uma coleta de dados de forma direta, a partir da observação e medição de tempos das atividades que compõem todos os processos de produção do laticínio, além de dados históricos obtidos do sistema de gestão da usina. Os dados coletados foram tratados na ferramenta *Input Analyzer*, do próprio Arena.

Essa ferramenta permite a visualização dos dados de forma gráfica, fornecendo expressões que representam distribuições de probabilidade destes dados. As melhores expressões obtidas a partir das curvas de distribuição foram escolhidas e alimentadas no modelo computacional. Em particular, os processos que são ditados pelo transporte do leite realizado pela bomba sanitária foram apresentados por expressões constantes. Pelo volume de informação, essas expressões que serviram para alimentar o sistema computacional não foram apresentados no presente artigo. No entanto, os blocos utilizados e a finalidade de cada um deles dentro do modelo são descritos a seguir:

- Bloco *Create*: Representar a chegada de leite por meio dos caminhões tanque.

- Bloco *Assign*: Atribuir o início do lead time desde a chegada do leite e também no início de beneficiamento de cada produto, antes da pasteurização.

- Bloco *Process*: Representar os principais processos que ocorrem durante o pré-beneficiamento e beneficiamento de cada produto, como o desnate do leite e a pasteurização; a fermentação do leite e envase na produção de iogurte; a coagulação salga, filagem, enformagem e embalagem na produção do queijo; envase do leite na produção de leite pasteurizado; bateadeira do creme, lavagem, salga e empacotamento da manteiga. As ações lógicas utilizadas foram o *delay* para representar os processos em batelada e *seize delay release* para representar os processos contínuos, ditados pelas bombas sanitárias. Importante frisar que as capacidades instaladas da desnatadeira de leite, da pasteurização e da envasadora de leite são iguais a da bomba sanitária, ou seja, 1800 L/h, mantendo o fluxo contínuo do leite. Isso significa que esses processos foram modelados com ação lógica *seize delay release*, com tempo de processamento constante de 2 segundos.

- Bloco *Record*: Registrar a quantidade de leite e creme em diferentes pontos do processo, bem como a quantidade dos produtos iogurte, queijo, leite pasteurizado e manteiga após o processamento e dos subprodutos soro do queijo e soro da manteiga. Além disso, esse bloco registrou os lead times de cada processo de produção e do pré-beneficiamento do leite.

- Bloco *Decide*: Decidir sobre o caminho que o leite, produto ou subproduto devem seguir utilizando sempre o tipo 2-way by chance. Esse bloco foi utilizado, portanto, para

separar o leite in natura que segue para o tanque de armazenamento do leite que passará pela desnatadeira (66,6%); separar o leite desnatado do creme após processo de desnate (90%); separar a coalhada do soro após processo de coagulação na produção de queijo (10%); retirar o soro da manteiga antes e após lavagem (50%).

- Bloco *Hold*: Manter o leite e o creme nos respectivos tanques de armazenamento até o fim do pré-beneficiamento do leite e a padronização do leite integral. Após isso, o leite é liberado para a pasteurização e, em seguida, o creme.

- Bloco *PickStation*: Determinar a quantidade de leite que vai para a produção de iogurte, queijo e leite pasteurizado, respeitando essa ordem e, em seguida, o creme que vai para a produção da manteiga.

- Bloco *Enter*: Determinar a entrada de leite e de creme nos respectivos processos de produção.

- Bloco *Dispose*: Finalizar os processos de produção, colocando os produtos na câmara frigorífica e armazenar os soros da manteiga e do queijo para alimentação de animais.

Verificação do modelo computacional

O modelo foi construído seguindo os passos descritos na seção anterior, considerando-se um litro de leite como uma entidade, sendo esse o primeiro passo se considerar eventos discretos dentro do modelo. Além disso, a ação lógica *seize delay release* dentro do bloco *process* permitiu que as características de eventos contínuos fossem mantidas no modelo dentro de uma modelagem de eventos discretos. Primeiramente, o modelo foi construído de forma determinística, auxiliando na etapa de verificação, e posteriormente foi construído de forma estocástica, sendo este último utilizado para a validação. O uso de contadores (Blocos *Record*) foi essencial para a verificação.

Validação do modelo computacional

A validação do modelo consistiu na observação das diferenças entre a quantidade total dos produtos obtidos pelo modelo de simulação e a produção real observada na usina, de forma determinística. O cenário básico analisado consistiu na utilização dos fatores oferta de leite

em 6000 L e capacidade do tanque de coagulação em 1000 L, correspondentes à produção atual da fábrica. A Tabela 1 evidencia essas diferenças, onde foi possível observar que para a maioria dos produtos a discrepância foi menor que 5% (à exceção da manteiga).

Tabela 1: Diferenças entre os resultados de produção no modelo e no sistema real (em %).

Produto	Diferença (Modelo x Real)
logurte	4,20%
Queijo	3,10%
Leite Pasteurizado	3,50%
Manteiga	11,20%
Creme	1,50%
Soro do Queijo	4,00%
Soro da Manteiga	4,70%

Diante destas diferenças pouco significativas, foi possível atestar sobre a validade do modelo construído, permitindo seguir com investigações acerca da melhoria do processo.

Modelo operacional - simulação

O fator “oferta de leite” foi avaliado em quatro níveis, 6000 L (da modelagem computacional do sistema real), 8000 L, 10000 L e 12000 L. O fator “capacidade do tanque de coagulação” foi avaliado em dois níveis, 1000 L (da modelagem do sistema real) e 2000 L de leite. A Tabela 2 apresenta os oito cenários simulados no modelo operacional. Em particular, o Cenário 1 é o modelo computacional. Os Cenários de 2 a 8 representam as simulações.

Tabela 2: Cenários desenvolvidos para simulação utilizando o software Arena.

Cenário	Oferta de leite	Capacidade do tanque de coagulação
1	6000 L	1000 L
2	8000 L	1000 L
3	10000 L	1000 L
4	12000 L	1000 L
5	6000 L	2000 L
6	8000 L	2000 L
7	10000 L	2000 L
8	12000 L	2000 L

A Tabela 3 apresenta os valores reais da produção atual no laticínio referente ao recebimento de 6000 L de leite por dia, desconsiderando as perdas no transporte e nos processos, e capacidade do tanque de coagulação em 1000 L. Além disso, foi possível calcular os valores esperados para os Cenários de 2 a 8 do modelo operacional, sendo esses valores também apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Valores reais e esperados da quantidade dos produtos em cada Cenário.

Cenário	logurte	Queijo	Leite Pasteurizado	Manteiga
1	1000 L	100 kg	3800 L	100 kg
2	1000 L	100 kg	5733 L	133 kg
3	1000 L	100 kg	7666 L	166 kg
4	1000 L	100 kg	9600 L	200 kg
5	1000 L	200 kg	2800 L	100 kg
6	1000 L	200 kg	4733 L	133 kg
7	1000 L	200 kg	6666 L	166 kg
8	1000 L	200 kg	8600 L	200 kg
	Creme	Soro do Queijo	Soro da Manteiga	
1	200 L	900 L	100 L	
2	266 L	900 L	133 L	
3	333 L	900 L	166 L	
4	400 L	900 L	200 L	
5	200 L	1800 L	100 L	
6	266 L	1800 L	133 L	
7	333 L	1800 L	166 L	
8	400 L	1800 L	200 L	

A Tabela 4 apresenta os resultados da quantidade dos produtos e dos subprodutos obtidos para cada Cenário, representado pela média e intervalo do valor mínimo e máximo.

Tabela 4: Quantidade dos produtos para cada Cenário de simulação.

Cenário	Iogurte	Queijo	Leite Pasteurizado
1	1000 L	99 kg [83 kg; 115 kg]	3800 L [3772 L; 3827 L]
2	1000 L	98 kg [81 kg; 114 kg]	5735 L [5706 L; 5761 L]
3	1000 L	101 kg [83 kg; 117 kg]	7668 L [7640 L; 7691 L]
4	1000 L	99 kg [80 kg; 115 kg]	9602 L [9571 L; 9632 L]
5	1000 L	202 kg [178 kg; 225 kg]	2802 L [2772 L; 2830 L]
6	1000 L	200 kg [176 kg; 223 kg]	4734 L [4708 L; 4762 L]
7	1000 L	198 kg [175 kg; 222 kg]	6667 L [6639 L; 6692 L]
8	1000 L	199 kg [178 kg; 224 kg]	8601 L [8572 L; 8631 L]
	Manteiga	Creme	Soro do queijo
1	103 kg [82 kg; 121 kg]	201 L [173 L; 228 L]	902 L [885 L; 917 L]
2	136 kg [118 kg; 158 kg]	264 L [239 L; 294 L]	902 L [886 L; 919 L]
3	167 kg [141 kg; 191 kg]	330 L [309 L; 360 L]	899 L [883 L; 917 L]
4	201 kg [177 kg; 226 kg]	399 L [368 L; 429 L]	900 L [885 L; 920 L]
5	101 kg [81 kg; 123 kg]	199 L [170 L; 228 L]	1798 L [1775 L; 1822 L]
6	134 kg [115 kg; 159 kg]	263 L [238 L; 292 L]	1800 L [1777 L; 1824 L]
7	168 kg [143 kg; 190 kg]	330 L [308 L; 361 L]	1802 L [1778 L; 1825 L]
8	201 kg [175 kg; 227 kg]	400 L [369 L; 428 L]	1800 L [1776 L; 1822 L]
	Soro da manteiga		
1	98 L [79 L; 118 L]		
2	131 L [108 L; 148 L]		
3	164 L [142 L; 192 L]		
4	198 L [174 L; 223 L]		
5	98 L [77 L; 119 L]		
6	132 L [107 L; 151 L]		
7	164 L [143 L; 190 L]		
8	199 L [173 L; 225 L]		

Comparando as Tabelas 3 e 4, percebe-se que os valores reais e esperados foram encontrados dentro dos intervalos dos valores mínimos e máximos e se aproximaram dos valores médios dos Cenários de simulação. Nesse caso, os produtos são o iogurte, o queijo, o leite pasteurizado e a manteiga. Os subprodutos são o soro do queijo e o soro da manteiga, já que todo o creme é utilizado para produção de manteiga. A quantidade de iogurte não é representado com intervalo porque a quantidade de leite encaminhada para produção de iogurte é fixa, com proporção de 1:1 (1 L de leite produz 1 L de iogurte), além de que não existe um bloco *Decide* ao longo da simulação do iogurte. Todos os outros produtos apresentam intervalos de valor mínimo e máximo porque existe um bloco *Decide* ao longo do processo que influencia nos valores obtidos. Além disso, o teor de gordura também influencia nas

quantidades de queijo, manteiga e seus subprodutos.

O aumento da capacidade do tanque de coagulação aumenta em dobro a capacidade de produção de queijo (Cenários de 5 a 8), como esperado. (O aumento da oferta de leite de 6000 L para 12000 L aumenta em mais de duas vezes a produção de leite pasteurizado dos Cenários 1 ao 4 e em mais de três vezes dos Cenários 5 ao 8), devido ao aumento da distribuição de leite para a produção do leite pasteurizado. Além disso, a produção de manteiga tende a dobrar nesses mesmos Cenários, passando de 100 kg para 200 kg, devido ao aumento proporcional da quantidade de creme produzido durante o pré-beneficiamento do leite. Em particular, quando a quantidade da oferta de leite passa dos 10000 L (Cenários 3, 4, 7 e 8), a quantidade de creme produzido tende a ser maior que a capacidade de processamento da bateadeira, que é de 300 L. Isso significa que a bateadeira vai processar acima da capacidade, gerando tempos superiores aos esperados para a produção da manteiga. Para minimizar esse problema, a bateadeira pode ser substituída por uma de maior capacidade ou o processamento da manteiga deve ser feita duas vezes. A quantidade dos subprodutos soro do queijo e soro da manteiga representam valores significativos, podendo chegar a 32% de todo o leite recebido no dia (Cenário 5). Essa quantidade tende a aumentar quando a produção de manteiga e, principalmente queijo, aumenta. Atualmente, esses subprodutos são doados para alimentação de animais.

A Tabela 5 apresenta os valores reais dos lead times de produção atual no laticínio referente ao recebimento de 6000 L de leite por dia, considerando apenas o tempo médio. Esses valores devem ser comparados com o Cenário 1 do modelo computacional. Além disso, foi possível estimar os valores dos lead times para os Cenários de 2 a 8 do modelo operacional, sendo esses valores também apresentados na Tabela 5.

A Tabela 5 apresenta os resultados dos lead times obtidos para cada Cenário de simulação, representado pela média e intervalo do valor mínimo e máximo. Os termos resumidos nas Tabelas 5 e 6 possuem os seguintes significados:

- LT Iogurte parcial: Lead time de produção do iogurte considerando só o beneficiamento;
- LT Queijo parcial: Lead time de produção do queijo considerando só o beneficiamento;

- LT Leite parcial: Lead time de produção do leite pasteurizado considerando apenas o beneficiamento;
- LT Manteiga parcial: Lead time de produção da manteiga considerando apenas o beneficiamento;
- LT Iogurte total: Lead time de produção do iogurte considerando o tempo total de produção, da chegada do leite nos caminhões até o estoque na câmara frigorífica;
- LT Queijo total: Lead time de produção do queijo considerando o tempo total de produção, da chegada do leite nos caminhões até o estoque na câmara frigorífica;
- LT Leite total: Lead time de produção do leite pasteurizado considerando o tempo total de produção, da chegada do leite nos caminhões até o estoque na câmara frigorífica;
- LT Manteiga total: Lead time de produção de manteiga considerando o tempo total de produção, da chegada do leite nos caminhões até o estoque na câmara frigorífica;
- Tempo Total: Tempo em que uma entidade de leite se transforma em um dos produtos finais, desde a chegada do leite nos caminhões até o estoque na câmara frigorífica;
- LT do leite: Lead time de padronização do leite até o armazenamento durante o pré-beneficiamento;
- LT do creme: Lead time de produção do creme até o armazenamento durante o pré-beneficiamento;
- LT do pré-beneficiamento: Lead time total do pré-beneficiamento, considerando o tempo em que a primeira entidade de leite fica estocada até a pasteurização, bem como a última entidade de creme fica estocada até seguir para a pasteurização.

Tabela 5: Valores reais e estimados dos lead times em cada Cenário.

Cenário	LT logurte parcial	LT Queijo parcial	LT Leite parcial
1	9h31	5h54	2h10
2	9h31	5h54	2h42
3	9h31	5h54	3h15
4	9h31	5h54	3h47
5	9h31	9h15	2h27
6	9h31	9h15	2h59
7	9h31	9h15	3h31
8	9h31	9h15	4h03
	LT Manteiga parcial	LT logurte total	LT Queijo total
1	1h00	10h31	6h54
2	1h05	10h51	7h14
3	1h10	11h11	7h34
4	1h15	11h31	7h54
5	1h00	10h31	10h15
6	1h05	10h51	10h35
7	1h10	11h11	10h55
8	1h15	11h31	11h15
	LT Leite total	LT Manteiga total	Tempo total*
1	2h41	4h55	11h52
2	3h26	6h10	12h12
3	4h11	7h25	12h32
4	4h55	8h40	12h52
5	2h53	4h55	11h52
6	3h38	6h10	12h12
7	4h23	7h25	12h32
8	5h06	8h40	12h52
	LT do leite**	LT do creme**	LT do pré-beneficiamento*
1	0h05	0h05	4h25
2	0h05	0h05	5h46
3	0h05	0h05	7h13
4	0h05	0h05	8h40
5	0h05	0h05	4h25
6	0h05	0h05	5h46
7	0h05	0h05	7h13
8	0h05	0h05	8h40

Tabela 6: Lead times de produção para cada Cenário de simulação.

Cenário	LT logurte parcial	LT Queijo parcial	LT Leite parcial
1	9h29 [8h05; 10h52]	5h56 [5h39; 6h12]	2h10 [1h07; 3h14]
2	9h29 [8h05; 10h52]	5h55 [5h39; 6h11]	2h42 [1h07; 4h18]
3	9h29 [8h05; 10h52]	5h55 [5h39; 6h12]	3h15 [1h07; 5h23]
4	9h29 [8h05; 10h52]	5h56 [5h39; 6h12]	3h47 [1h07; 6h26]
5	9h29 [8h05; 10h52]	9h12 [8h39; 9h45]	2h27 [1h40; 3h14]
6	9h29 [8h05; 10h52]	9h13 [8h39; 9h45]	2h59 [1h40; 4h18]
7	9h29 [8h05; 10h52]	9h11 [8h39; 9h45]	3h31 [1h40; 5h23]
8	9h29 [8h05; 10h52]	9h15 [8h39; 9h45]	4h03 [1h40; 6h26]
	LT Manteiga parcial	LT logurte total	LT Queijo total
1	1h00 [0h46; 1h13]	10h35 [9h17; 11h54]	6h52 [6h41; 7h05]
2	1h04 [0h46; 1h21]	10h58 [9h40; 12h16]	7h15 [7h03; 7h26]
3	1h08 [0h46; 1h30]	11h21 [10h03; 12h39]	7h37 [7h25; 7h49]
4	1h14 [0h46; 1h41]	11h43 [10h25; 13h01]	8h00 [7h48; 8h12]
5	0h59 [0h46; 1h11]	10h35 [9h17; 11h54]	10h03 [9h41; 10h27]
6	1h04 [0h46; 1h22]	10h58 [9h40; 12h16]	10h27 [10h03; 10h50]
7	1h07 [0h46; 1h29]	11h21 [10h03; 12h39]	10h48 [10h25; 11h13]
8	1h17 [0h46; 1h47]	11h43 [10h25; 13h01]	11h13 [10h48; 11h34]
	LT Leite total	LT Manteiga total	Tempo total
1	2h42 [1h58; 3h26]	4h54 [4h40; 5h13]	4h05 [1h53; 11h49]
2	3h27 [2h21; 4h34]	6h15 [5h54; 6h40]	4h24 [2h16; 12h11]
3	4h12 [2h43; 5h41]	7h36 [7h10; 8h07]	4h55 [2h38; 12h34]
4	4h56 [3h05; 6h47]	8h54 [8h27; 9h32]	5h29 [3h00; 12h56]
5	2h54 [2h20; 3h26]	4h55 [4h38; 5h13]	4h27 [2h15; 11h49]
6	3h39 [2h43; 4h34]	6h15 [5h55; 6h39]	4h39 [2h38; 12h11]
7	4h24 [3h06; 5h41]	7h41 [7h09; 8h07]	5h07 [3h01; 12h34]
8	5h07 [3h28; 6h47]	9h00 [8h33; 9h32]	5h40 [3h23; 12h56]
	LT do leite*	LT do creme*	LT do pré-beneficiamento
1	0h06 [0h05; 0h12]	0h08 [0h05; 0h12]	0h48 [0h12; 4h26]
2	0h06 [0h05; 0h15]	0h10 [0h05; 0h15]	1h03 [0h15; 5h53]
3	0h07 [0h05; 0h18]	0h11 [0h05; 0h18]	1h18 [0h18; 7h20]
4	0h07 [0h05; 0h20]	0h13 [0h05; 0h20]	1h33 [0h20; 8h46]
5	0h06 [0h05; 0h12]	0h08 [0h05; 0h12]	0h48 [0h12; 4h26]
6	0h06 [0h05; 0h15]	0h10 [0h05; 0h15]	1h03 [0h15; 5h53]
7	0h07 [0h05; 0h18]	0h11 [0h05; 0h18]	1h18 [0h18; 7h20]
8	0h07 [0h05; 0h20]	0h13 [0h05; 0h20]	1h33 [0h20; 8h46]

Comparando as Tabelas 5 e 6, percebe-se que os valores reais e estimados foram encontrados dentro dos intervalos dos valores mínimos e máximos e se aproximaram dos valores médios dos Cenários de simulação. Com isso, a análise pode ser feita basicamente na Tabela 6, já que mostra os intervalos. Os valores indicados com um asterisco (*) representam os valores máximo, bem como os valores indicados com dois asteriscos (**) representam os valores mínimos. Isso porque existe uma dificuldade de se estimar os valores médios.

Os lead times de produção do leite pasteurizado e da manteiga considerando apenas o beneficiamento (LT Leite parcial e LT Manteiga parcial), mostram que existe um aumento do lead time com o aumento da oferta de leite, uma vez que a quantidade produzida é maior (Cenário de 1 a 4 ou Cenários de 5 a 8). Isso já não acontece com a produção de iogurte, já que a demanda é fixa (LT iogurte parcial). Para a produção de queijo, o lead time aumenta quando a capacidade do tanque de coagulação aumenta, produzindo maior quantidade de queijo (LT Queijo parcial), nos Cenários de 5 a 8. É importante destacar que o tempo de bombeamento do leite seguindo a ordem de produção já é considerado nos lead times de beneficiamento.

Os lead times de produção total dos produtos (LT iogurte total, LT Queijo total, LT Leite total e LT Manteiga total) basicamente acrescentam os lead times do pré-beneficiamento (LT pré-beneficiamento), sendo que esses valores aumentam quando a oferta de leite é maior (Cenários de 1 a 4 e Cenários de 5 a 8). Em particular, o lead time total da produção da manteiga (LT Manteiga total) é muito maior que o lead time do beneficiamento da manteiga (LT Manteiga parcial) porque o creme só é transportado depois que todo o leite for transportado.

O lead time de produção de iogurte considerando o tempo total de produção (LT iogurte total), mostra que qualquer aumento na oferta diária de leite (Cenários 2, 3, 4, 6, 7 e 8), ultrapassa o expediente atual do laticínio, que é de 12 h (das 6 h às 18 h). Para minimizar esse problema, deve-se ajustar os horários de expediente ou contratar mais um laticinista. Os lead times de produção dos outros produtos não encontram problemas quanto à extrapolação de expediente.

Analisando os intervalos dos lead times do beneficiamento do leite pasteurizado (LT Leite parcial) e na produção total (LT Leite total), percebe-se que os valores finais são iguais quando a oferta de leite é a mesma (Cenários 1 e 5, Cenários 2 e 6, Cenários 3 e 7, e Cenários 4 e

8). Porém, os valores iniciais são maiores para os Cenários de 5 a 8 quando comparados aos Cenários de 1 a 4. Isso ocorre porque nos Cenários de 5 a 8 são bombeados 1000 L de leite a mais para a produção de queijo, diminuindo a quantidade de produção de leite pasteurizado e aumentando o lead time.

O lead time do pré-beneficiamento (LT do pré-beneficiamento) mostra, dentro do intervalo, o tempo em que a primeira entidade de leite está pronta para ser bombeada para a pasteurização e, em seguida, para a iogurteira, bem como o tempo em que a última entidade de creme está pronta para ser bombeada para a pasteurização e, em seguida, bateadeira. O tempo em que uma entidade de leite se transforma em um produto final (Tempo Total), mostra, dentro do intervalo, o tempo em que o primeiro leite pasteurizado é produzido e o tempo em que o último iogurte é produzido.

Os lead times do leite (LT do leite) e do creme (LT do creme) mostram tempos iguais nos intervalos, durante o pré-beneficiamento. No entanto, analisando a média, observa-se que o lead time médio do creme é maior que do leite, porque o creme é obtido após o leite passar pela desnatadeira, enquanto que a maior parte do leite vai direto para o armazenamento, sem passar pela desnatadeira.

Santos *et al* (2015) realizou um estudo modelando e simulando a quantidade de queijos produzidos em um laticínio, usando o IDEF-SIM e IDEF3 como auxílio à modelagem conceitual e o software Anylogic[®] como auxílio à simulação computacional. Os autores realizaram uma simulação híbrida a eventos discretos e contínuos. As variáveis de entrada foram à oferta de leite, a capacidade de pasteurização e quantidade do tanque de coagulação, concluindo que apenas a oferta de leite influenciava na quantidade de queijos produzidos.

Conclusão

A modelagem computacional por meio do software Arena permitiu representar os processos de produção de um laticínio, adaptando as características contínuas e de bateladas, em comandos discretos. O software, portanto, apresentou bom comportamento para a representação dos processos de produção de iogurte, queijo, leite pasteurizado e manteiga, de um laticínio.

O Arena permitiu realizar simulações a partir de dois fatores escolhidos como variáveis

de entrada: oferta de leite e capacidade do tanque de coagulação. No primeiro fator foram considerados quatro níveis e no segundo fator dois níveis, gerando um total de oito Cenários. Esses Cenários analisaram como variáveis de saída, a quantidade de produção dos produtos e lead times de produção. O aumento da oferta de leite aumenta a quantidade produzida de leite pasteurizado, de manteiga e do subproduto soro da manteiga. O aumento da capacidade do tanque de coagulação aumenta a produção de queijo e do subproduto soro do queijo, mas diminuiu a quantidade de leite pasteurizado já que maior quantidade de leite é direcionada para produção de queijo. Quanto ao lead time, o aumento da oferta de leite aumenta o tempo de pré-beneficiamento, aumentando o tempo total de produção dos quatro produtos. Esse aumento do tempo de produção também é influenciado pelo aumento da quantidade de produtos produzidos. Já o aumento da capacidade do tanque de coagulação aumenta o tempo de produção de queijos e também o tempo de produção de leite pasteurizado, já que mais leite é bombeado para o tanque de queijo. É importante destacar que qualquer oferta de leite acima da capacidade atual ultrapassa o expediente da fábrica de 12 h devido à produção de iogurte, fazendo com que seja necessário realizar ajustes ou contratar novos laticinistas.

Referências

- ABATTI, D. F. **Simulação do processo de ordenha mecânica de bovinos leiteiros em uma propriedade de pequeno porte do município de medianeira**. 59 p. Projeto de Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.
- MIRANDA, J. C. *et al.* **O Software ARENA**. Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG. Varginha, 2006.
- MONTEVECHI, J. A. B.; LEAL, F.; PINHO, A. F. de; COSTA, R. F. S.; OLIVEIRA, M. L. M.; SILVA, A. L. **Conceptual modeling in simulation projects by mean adapted IDEF: an application in a Brazilian tech company**. In: Winter Simulation Conference, Proceedings. Baltimore, 2010.
- PRADO, D. S. **Usando o Arena em Simulação**. v. 3, Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços, 2010.

SANTOS, G. L., DE SENA, D. C., SILVA, E. M. M., LEAL, F., & DE QUEIROZ, J. A. **Aplicação da simulação híbrida a eventos discretos e contínuos para estudo da variação da oferta de leite em uma fábrica de laticínios.** XLVII: SBPO: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Porto de Galinhas, 2015.

SOKOLOWSKI, J. A., BANKS, C. M. **Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach.** 1a ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

VOGEL, C. C. **Simulação e estudo da ergonomia física do processo industrial de pale-tização de caixas de leite UHT.** 85 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

Apresentação de um novo atrator caótico

Odair Vieira dos Santos¹

Um sistema dinâmico consiste de um conjunto de possíveis estados e de uma regra determinística, no qual o estado presente é unicamente determinado a partir do estado passado através de uma regra determinística [22].

A evolução de um sistema dinâmico caótico pode ser descrita por um conjunto de equações discretas ou contínuas, o qual representa as regras que determinam o comportamento futuro a partir de um estado inicial. O espaço formado pelas variáveis dependentes de um sistema dinâmico é dito espaço de fase. No espaço de fase de um sistema dinâmico dissipativo caótico existe uma região limitada chamada de atrator para o qual as trajetórias convergem.

Um novo atrator estranho é proposto neste trabalho. Ele é um sistema autônomo não linear de três variáveis. É um atrator que é similar ao de Lorenz, porém, experimentos numéricos mostraram que quando o mesmo é utilizado em sincronização na configuração mestre-escravo, tende a ter um sincronismo mais rápido e com menos custo computacional do que o de Lorenz.

Com o objetivo de apresentar e analisar o modelo proposto, o texto foi dividido de tal forma que a seção 2 apresenta o novo sistema. A seção 3, discute algumas propriedades básicas do modelo. A seção 4, exibe e discute os pontos críticos do sistema. A seção 5, mostra os expoentes de Lyapunov e finalizamos com a seção 6, na qual são feitas as discussões

¹Prof Dr do CETENS do Curso do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

conclusões sobre o trabalho.

Apresentação do atrator caótico

O sistema dinâmico é descrito pelas seguintes equações diferenciais:

$$\begin{cases} \dot{x} = a(y - x) \\ \dot{y} = bx - xz - (a - b)y \\ \dot{z} = -cz + dx^2 + xy \end{cases} \quad (14)$$

onde x , y e z são as variáveis de estado e a , b , c e d são constantes positivas. Este sistema tem um atrator caótico mostrado nas Figuras 1 e 2 quando $a = 11$, $b = 10$, $c = 1.3$ e $d = 1.5$.

Figura 1: O novo atrator.

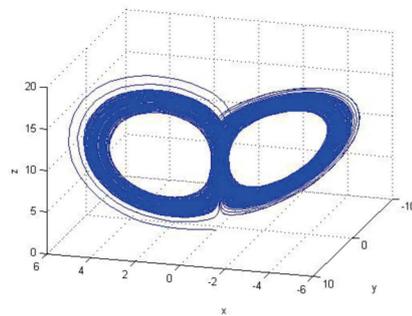
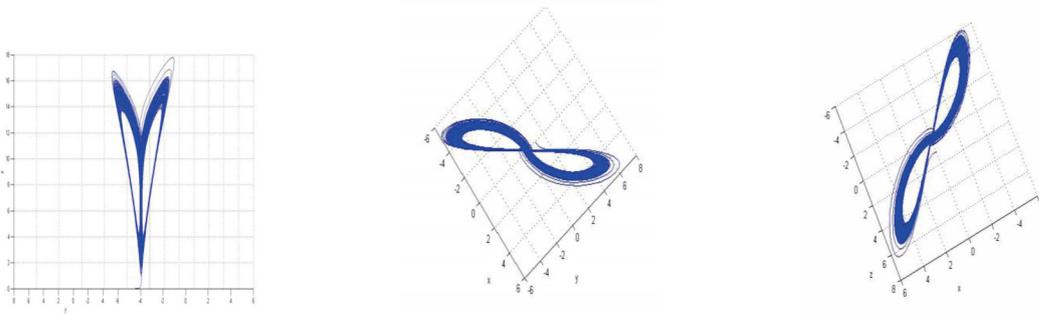


Figura 2: (a) Plano de fase yz . (b) Plano de fase xy . (c) Plano de fase xz .



Propriedades do sistema

- i) O sistema (14) é invariante sob a transformação de $(x, y, z) \mapsto (-x, -y, z)$. Portanto, se (x, y, z) é uma solução de (14), então $(-x, -y, z)$ é também solução de (14) e todas essas soluções existem em pares.
- ii) o eixo z é invariante: tomando $x = y = 0$ teremos $\dot{x} = 0, \dot{y} = 0$ e $\dot{z} = -cz$. Donde toda trajetória iniciando no eixo z permanece nele e tende a zero.
- iii) Dissipatividade: a divergência do fluxo de (14) é dado por $F = \frac{\partial F_1}{\partial x} + \frac{\partial F_2}{\partial y} + \frac{\partial F_3}{\partial z} = -(2a + c) + b < 0$, onde $2a + c > b$, e $F = (F_1, F_2, F_3) = (a(y-x), bx - xz - (a-b)y, -cz + dx^2 + xy)$. Portanto, o sistema (14) é dissipativo com uma taxa de contração exponencial $e^{-(2a+c-b)}$ quando $2a + c > b$.

Antes de passarmos para a análise de pontos de equilíbrio, enunciaremos o Critério de Hurwitz que é de fundamental importância para essa análise.

Teorema 1 (Critério de Hurwitz). *Sejam $a_i \in \mathbb{R}, i = 1, \dots, n, a_i > 0$ e o polinômio $F(z) = a_0 z^n + a_1 z^{n-1} + \dots + a_n$. Então, $F(z)$ é estável se e somente se $\Delta_k > 0$ para $k = 1, 2, \dots, n$. Onde Δ_k são os determinantes que provêm dos coeficientes do polinômio.*

Equilíbrio

Os pontos de equilíbrio do sistema (14) são $P_0 = (0, 0, 0), P_1 = (\alpha, \alpha, \mu), P_2 = (-\alpha, -\alpha, \mu)$, onde $\alpha = \sqrt{\frac{c\mu}{d+1}}$ e $\mu = 2b - a$.

Proposição 1. *O ponto de equilíbrio $P_0 = (0, 0, 0)$ é:*

- i) *assintoticamente estável se $a > 2b$ e $c > 4b$;*
- ii) *instável se $a < 2b$ e $c < 4b$.*

Demonstração: A matriz Jacobiana do sistema no ponto de equilíbrio $P_0 = (0, 0, 0)$ é dado por:

$$J_0 = \begin{bmatrix} -a & a & 0 \\ b & b-a & 0 \\ 0 & 0 & -c \end{bmatrix}$$

A equação característica da Jacobiana J_0 tem a forma $\lambda^3 + a_1\lambda^2 + a_2\lambda + a_3 = 0$. Onde

$$a_1 = 2a - b + c$$

$$a_2 = ac - 2ab = a(c - 2b)$$

$$a_3 = a^2c - 2abc = ac(a - 2b)$$

$$a_1a_2 - a_3 = a^2c - 4a^2b - abc + 2ab^2 + ac^2$$

$$= 4a^2b + ac^2 - abc + 2ab^2$$

$$= a^2(a - 4b) + ac(c - b) + 2ab^2$$

Como a_1 e $a_1a_2 - a_3$ satisfazem o critério de Hurwitz para $a > 2b$ e $c > 4b$, então o ponto de equilíbrio $P_0 = (0, 0, 0)$ é assintoticamente estável. \square

Proposição 2. O ponto de equilíbrio $P_1(\alpha, \alpha, \mu)$ é:

i) *assintoticamente estável se $b < 2c$, $\frac{4}{3}b < a < 2b$ e $d < 1$;*

ii) *instável se $b > 2c$ e $d > 1$.*

Demonstração: A matriz Jacobiana do sistema no ponto de equilíbrio $P_1 = (\alpha, \alpha, \mu)$ é dada por:

$$J_0 = \begin{bmatrix} -a & a & 0 \\ b - \mu & b - a & -\alpha \\ 2\alpha d + \alpha & \alpha & -c \end{bmatrix}$$

A equação característica da Jacobiana J_1 tem a forma $\lambda^3 + a_1\lambda^2 + a_2\lambda + a_3 = 0$. Onde

$$a_1 = 2a - b + c;$$

$$a_2 = 2ac - 2ab - bc + a^2 + a\mu + \alpha^2 = \frac{bc(1-d) + ac(1+2d)}{1+d}$$

$$a_3 = 2a\alpha^2 - abc + ac\mu + 2a\alpha^2 d + a^2 c$$

$$= \frac{4abc - 2a^2 c + 4abcd - 2a^2 cd}{1+d}$$

$$= \frac{2ac(2b-a) + 2acd(2b-a)}{1+d}$$

$$= \frac{(2ac + 2acd)(2b-a)}{1+d}$$

$$a_1 a_2 - a_3 = (6a^2 cd - 8abcd - 3abc + 4a^2 c + b^2 cd - b^2 c + 2bc^2 - ac^2) \cdot \frac{1}{d+1}$$

$$= [2acd(3a-4b) + ac(4a-3b) + bc(2c-b) + c^2(2b-a)] \cdot \frac{1}{d+1}$$

Como a_1 e $a_1 a_2 - a_3$ satisfazem o critério de Hurwitz para $b < 2c$, $\frac{4}{3}b < a < 2b$ e $d < 1$, então o ponto crítico $P_1 = (\alpha, \alpha, \mu)$ é assintoticamente estável. \square

Proposição 3. O ponto de equilíbrio $P_2 = (-\alpha, -\alpha, \mu)$ é

i) *assintoticamente estável se $b < 2c$, $\frac{4}{3}b < a < 2b$ e $d < 1$;*

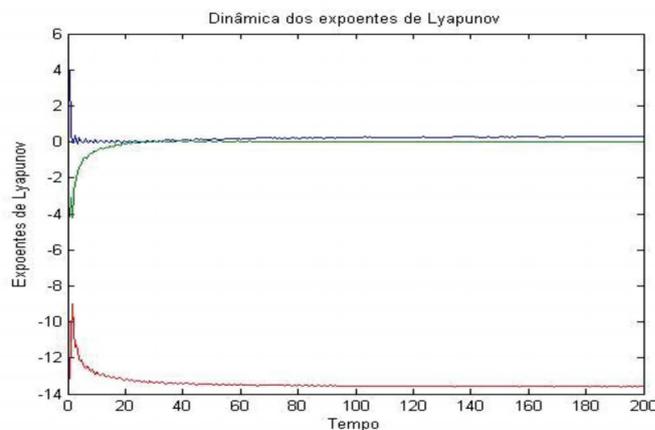
ii) *instável se $b > 2c$ e $d > 1$*

A demonstração é análoga à proposição anterior.

Expoentes de Lyapunov

Uma característica fundamental de um sistema dinâmico caótico é a sensibilidade a variação nas suas condições iniciais. Para quantificar essa sensibilidade, calculamos os expoentes de Lyapunov, que medem a taxa de divergência média ao longo do tempo das trajetórias vizinhas e representam um dos critérios mais importantes utilizados para identificar caos em sistemas dinâmicos. O comportamento caótico é caracterizado pela existência de pelo menos um expoente de Lyapunov positivo. A Figura 3 abaixo mostra os expoentes de Lyapunov para o sistema (14). Neste caso os valores médios dos expoentes são $\lambda_1 = 0.2931$, $\lambda_2 = 0.0030$ e $\lambda_3 = -13.5942$. Caracterizando um comportamento caótico, pois λ_1 e λ_2 são positivos. O significado matemático de um expoente de Lyapunov positivo é que trajetórias próximas divergem. Se o expoente é negativo significa que as trajetórias próximas comparadas convergem, portanto o comportamento do sistema é não caótico. Além disso, deve se descartar o período inicial que apresenta comportamento transiente na análise dos expoentes.

Figura 3: Expoentes de Lyapunov para o sistema (14).



Conclusões

A dinâmica de sistemas caóticos é uma área de pesquisa relativamente recente, diretamente relacionada com os campos da engenharia, física e matemática aplicada. Neste trabalho foi apresentado um novo sistema caótico da família de Lorenz onde foram apresentadas algumas propriedades referentes à dinâmica do mesmo com o intuito de verificar e analisar algumas características inerentes ao sistema. Este novo atrator proposto também se mostrou com bastante potencial para sincronismo como foi visto em outros experimentos.

Referências

- [1] Aziz-Alaoui, M. A. Em in Chief: Jean-Pierre Francoise, E., Nber, G. L. e Tsun, T. S., editores, Encyclopedia of Mathematical Physics, páginas 213-226. Academic Press, Oxford, 2006. doi:10.1016/B0-12-512666-2/00105-X.
- [2] Boccaletti, S., Grebogi, C., Lai, Y. C., Mancini, H., e Maza, D. Physics Reports, 329(3): 103-197, May 2000. doi: 10.1016/S0370-512666-1573(99)00096-4.
- [3] Buck, J. e Buck, E. Science, 159(3821): 1319-1327, Mar 1968. doi: 10.1126/science, 159.3821.1319.
- [4] Buzsáki, G. e Dragunhn, A. Science, 304 (5679):1926-1929, Jun 2004. doi:10.1126/science, 1099745.
- [5] Devaney, R. L. A first course in chaotic dynamical systems. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- [6] Hayes, S., Grebogi, C., e Ott, E. Physical Review Letters, 70(20):3031-3034, May 1993. doi: 10.1103/PhysRevLett.70.3031.
- [7] He, R. e Vaidya, P. G. Physical Review A, 46(12):7387-7392, Dec 1992. doi: 10.1103/PhysRevA.46.7387.
- [8] Hirsch, M. W., and Smale, S. Differential Equations, Dynamical Systems, and Linear Algebra. Academic Press, 1974.
- [9] Kandel, E. R., Schwartz, H., e Jessell, T. M. Principles of Neural Science. New York:

McGraw-Hill, 4th edição, 2000.

[10] Matsumoto, T., Chua, L. O., e Komuro, M. IEEE Transactions on Circuits and Systems, CAS-32(8):798-818, Aug 1985. doi: 10.1109/TCS.1985.1085791.

[11] Monteiro, L. H. A. Sistemas Dinâmicos. Mack Pesquisa São Paulo, 2a. edição, 2006.

[12] Ogorzalek, M. J. IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications, 40(10):693-699, Oct 1993. doi:10.1109/81.246145.

[13] Osipov, G. V., Kurths, J., e Zhou, C. Synchronization in Oscillatory Networks. Springer Series in Synergetics. Springer, 2007.

[14] Parker and Chua (1989) Practical Numerical algorithms for Chaotic Systems. Springer-Verlag.

[15] Pecora, L. M. e Carroll, T. L. Physical Review Letters, 64(8):821-824, Feb 1990. doi:10.1103/PhysRevLett.64.821.

[16] Pecora, L. M., Carroll, T. L., Johnson, G. A., Mar, D. J., e Heagy, J. F. Chaos, 7(4):520-543, Dec 1997. doi:10.1063/1.166278.

[17] Pikovsky, A., Rosenblum, M., e Kurths, J. Synchronization: A Universal Concept in Nonlinear Sciences. Cambridge Nonlinear Science Series, 2003.

[18] Robinson, C. Dynamical Systems: stability, symbolic dynamics and chaos. Boca Raton, CRC Press, 1994.

[19] Sherman, A., Rinzel, J., e Keizer, J. Biophysical Journal, 54(3):411-425, Sep 1988. doi:10.1016/S0006-3495(88)82975-8.

[20] Soriano, D. C., Fazanaro, F. I., Suyama, R., Oliveira, J. R., Attux, R., e Madrid, M. K. Nonlinear Dynamics, 67(1):413-424, Jan 2012. doi:10.1007/s11071-011-9989-2.

[21] Stefanski, A. Chaos, Solitons and Fractals, 11(15):2443-2451, Dec 200. doi:10.1016/S0960-0779(00)00029-1.

[22] J. A. Yorke, K. T. and T. D. Sauer. Chaos: An Introduction to Dynamical Systems. Springer-Verlag, New York. 1996.

Organizadoras

Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão

Docente do CETENS/UFRB, graduada em Psicologia pela Universidade Federal da Bahia, Especialista em Fonoaudiologia-Linguagem pela Universidade Estadual da Bahia, Mestre em Educação pela Universidade Federal da Bahia e Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia.

Aline Pereira da Silva Matos

Técnica em Assuntos Educacionais do CETENS/UFRB, Pedagoga pela Universidade Estadual de Feira de Santana, Especialista em Educação Especial pela Universidade Estadual de Feira de Santana, Mestre em Educação pela Universidade Federal da Bahia, Doutoranda em Ciências da Educação pela Universidade do Minho.

Jacira Teixeira Castro

Docente do CETENS/UFRB, graduada em Química Aplicada pela Universidade do Estado da Bahia, Mestre em Química Inorgânica pela Universidade Federal da Bahia), Doutora em Química Analítica pela Universidade Federal da Bahia e Pós-doutora pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Susana Couto Pimentel

Docente do CETENS/UFRB, graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual de Feira de Santana e em Serviço Social pela Universidade Católica do Salvador, Mestre em Educação Especial pela Universidade Estadual de Feira de Santana/BA em convênio com o Centro de Referência Latinoamericano para Educação Especial/Cuba, Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



CAPES



**UNIVERSIDADE
ABERTA DO BRASIL**



Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia



*Superintendência de
Educação Aberta e a Distância*



Editora UFRB

ISBN 978-855971036-6



9

788559

710366