



Paulo Piquini  
(organizador)

# JAI UFSM

Jornada Acadêmica Integrada  
Compilação de artigos de 2016

**FACOS - UFSM**  
Santa Maria, 2018

Paulo Piquini

(org.)

Jornada Acadêmica Integrada  
Compilação de artigos de 2016

**FACOS - UFSM**  
Santa Maria  
2018

# UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

## Reitor

Paulo Afonso Burmann

## Vice-Reitor

Paulo Bayard Dias Gonçalves

## Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa

Paulo Renato Schneider

## Pró-Reitora de Graduação

Martha Bohrer Adaime

## Pró-Reitora de Extensão

Teresinha Heck Weiller

## Capa e Projeto Gráfico

Giana Tondolo Bonilla

## Diagramação

Sara Tessele González

## Revisão de Texto

Matheus Schwertner

---

J82j

Jornada Academica Integrada (31. : 2016 : Santa Maria, RS)  
JAI UFSM [recurso eletrônico] : Jornada Acadêmica Integrada : compilação de artigos de 2016 / [31ª Jornada Acadêmica Integrada] ; Paulo Piquini (organizador). – Santa Maria, RS : FACOS-UFSM, 2018.

1 e-book: II.

ISBN 978-8583-84-064-0

1. Educação – Eventos 2. Ensino Superior – Eventos 3. Pesquisa – Eventos  
4. Tecnologia – Eventos I. Piquini, Paulo II. Título. III. Título: Jornada Acadêmica Integrada

CDU 378.4(063)

5/6(063)

---

Ficha Catalográfica elaborada por Alenir I. Goularte CRB-10/990 Biblioteca Central - UFSM



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons -  
Atribuição-NãoComercial-Compartilhamento 4.0 Internacional.

**FACOS - UFSM**

Santa Maria, 2018

# Prefácio

Sinto-me honrada em prefacear o E-book da 31a Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria. Neste e-book estão reunidos trabalhos de palestrantes convidados para este importante evento acadêmico que ocorre anualmente na Universidade Federal de Santa Maria. Como toda obra coletiva, precisa ser lida considerando a especificidade de cada contribuição e a diversidade temática característica das áreas envolvidas. As apresentações aqui relatadas não abarcam todas as áreas do conhecimento, no entanto, a intensidade e profundidade dos temas abordados mostra a importância e a sensibilidade em acolhermos a comunicação e a partilha da experiência dos autores. Aqui estão relatados a expertise e trabalho acadêmico de pesquisadores/professores que pretendem motivar seus alunos e orientandos no caminho do conhecimento. As apresentações produzem diferentes impressões e reações: não sómente os artigos deste E-book, mas o conjunto da obra que é a Jornada Acadêmica Integrada nos enche de alegria e orgulho. O evento torna patrimônio da comunidade acadêmica tudo o que está acontecendo e sendo produzido na Instituição; abre horizontes, motivados pela diversidade de contribuições, nas diferentes áreas do conhecimento e, principalmente, pela integração durante estes dias de discussões e estudos. Fazemos especial menção ao ensaio elaborado pelo Professor Paulo Bayard Dias Gonçalves em homenagem ao Pesquisador Destaque UFSM, que neste ano premiou o Professor João Francisco Coelho de Oliveira.

Clarice Madalena Bueno Rolim

# Sumário

6	<b>Homenagem ao Professor João Francisco Coelho de Oliveira</b> <i>Paulo Bayard Dias Gonçalves</i>
14	<b>Unidocência E Educação Musical: pesquisas em formação e práticas de professores</b> <i>Cláudia Ribeiro Bellochio Vanessa Weber Iara Cadore Dallabrida Zelmielen Adornes de Souza</i>
32	<b>Melhoramento Genético de Espécies Florestais para a Propagação Vegetativa</b> <i>Dilson A. Bisognin Kelen H. Lencina</i>
57	<b>Projeto e Desenvolvimento de uma Lâmpada Bulbo Led – da Academia para a Indústria</b> <i>Marco Antônio Dalla Costa</i>
79	<b>Desafios Éticos e Metodológicos na Pesquisa com Populações Vulneráveis</b> <i>Ana Cristina Garcia Dias</i>
96	<b>A Atitude Investigativa do Assistente Social Diante da Violência de Gênero</b> <i>Cristina Kologeski Fraga</i>
116	<b>Efeito da Alimentação na Qualidade de Vida</b> <i>Gilberta Helena Hübscher</i>
126	<b>Prática Baseada em Evidências como Instrumento para Desenvolver Habilidades na Iniciação Científica</b> <i>Stela Maris de Mello Padoin Cristiane Cardoso de Paula</i>
144	<b>Como Agregar Valor Ao Leite E Derivados Com Propriedades Bioativas?</b> <i>Geraldo Tadeu dos Santos Francilaine Eloise De Marchi Milene Puntel Osmari</i>
177	<b>Pesquisa Poética e Ação Ambiental na Arte Contemporânea</b> <i>Rebeca Lenize Stumm*</i>

# Homenagem ao Professor João Francisco Coelho de Oliveira<sup>1</sup>

Paulo Bayard Dias Gonçalves

Árdua missão esta de discorrer sobre os 55 anos de trajetória do Prof. João Francisco Coelho de Oliveira em reduzidos 15 minutos. Período extremamente curto para falar e dar exemplos de sua bondade, desprendimento, eficiência, autodidatismo, benevolência, comprometimento; enfim, de uma vida altruísta e de entrega pessoal aos interesses institucionais. Poderíamos falar da infância e juventude simples de menino camponês ou sua grandiosa carreira profissional, reconhecida nacional e internacionalmente. Porém, vamos, neste curto período de tempo, simplesmente tentar apresentar cronologicamente a trajetória do querido Prof. JF ou Peninha, como chamado pelos amigos.

O Professor João Francisco Coelho de Oliveira nasceu no dia 15 de julho de 1958, em Pedra Grande, distrito de Palmas, no interior de Bagé, filho único de Nilza Coelho de Oliveira e de Waldemar Rodrigues de Oliveira, agropecuaristas. Durante a infância, João teve uma vida simples, envolvido nas lidas campeiras, junto aos pais, tios e primos, que moravam nas proximidades. Iniciou seus estudos em uma escola municipal da localidade de Pedra Grande.

Aos 11 anos, ele ingressou no sexto ano do Ensino Fundamental, na época denominado de Ginásio, no Colégio São Pedro, em Bagé, e, aos 15 anos, iniciou o Ensino Médio, com denominação de Científico, no Colégio Estadual Dr. Carlos Antônio Kluwe, na cidade de Bagé. Em 1976, foi aprovado no vestibular para o Curso de Medicina Veterinária na URCAMP. Durante o curso, destacou-se como um dos melhores estudantes da turma, realizando estágios e participando de programas de iniciação científica ao longo de todo o período de atividade acadêmica. Naquela época, as bolsas de iniciação científica eram extremamente restritas. Havia apenas duas bolsas de IC e, através de um

---

<sup>1</sup> JAI/UFSM - 17 de outubro de 2016.

processo de seleção, ele conquistou uma delas. Em dezembro de 1980, colou grau em Medicina Veterinária. O seu estágio final de curso foi realizado na Cooperativa Sudeste de Lãs (Cosulã), em Pelotas, na área de Reprodução Animal e, por sua dedicação e competência, foi convidado para iniciar as atividades profissionais nessa Cooperativa, onde atuou como Médico Veterinário por aproximadamente quatro anos.

No entanto, o Médico Veterinário João Francisco queria voar muito mais alto. A atuação na Cooperativa tinha lhe conferido uma importante experiência profissional, mas era uma atividade restrita e com pequeno horizonte. Por isso, em 1983, ele participou do processo seletivo para o Mestrado em Medicina Veterinária, na UFSM, iniciando em março de 1984, sob a orientação do Prof. Jairo Pereira Neves, e desempenhando as atividades do curso com maestria e eficiência. Em 1987, após a conclusão do mestrado, ele retornou à cidade de Bagé para atuar como pesquisador no Instituto de Pesquisa José Gisholfi e como professor da área de Reprodução Animal no Curso de Medicina Veterinária da URCAMP.

Em 1994, prestou concurso público e, aprovado em primeiro lugar, ingressou como Professor Assistente na Universidade Federal de Santa Maria. Em 1996, foi selecionado para o Curso de Doutorado em Medicina Veterinária da UFSM, em colaboração com o Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular (PPGBM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), um dos mais antigos do Brasil, na época conceito 7. No doutorado, iniciou sua linha de pesquisa na área de biologia molecular, com foco em marcadores moleculares. Entre fevereiro de 2006 e março de 2007, realizou estágio Pós-Doutoral na Universidade do Estado do Colorado, em Fort Collins, nos Estados Unidos, como bolsista do CNPq. Esse período foi extremamente profícuo, produzindo conhecimento científico de grande relevância e quebrando dogmas científicos, com o trabalho “Expression of ISGs in extrauterine tissues during early pregnancy in sheep is the consequence of endocrine IFN-tau release from the uterine vein”. Como primeiro autor, João publicou esse artigo no periódico *Endocrinology*, um dos mais relevantes da área de endocrinologia.

Como professor da UFSM, demonstrou muita dedicação, comprometimento, capacidade e competência, como em todas as atividades

realizadas por ele. Atuou com eficiência em ensino e pesquisa na graduação e pós-graduação. Na graduação, foi responsável pelas disciplinas Obstetrícia, Andrologia, Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal e Biologia Molecular. Na pós-graduação, ministrou as disciplinas Principais Transtornos do Aparelho Genital Masculino e Genética Molecular Aplicada à Veterinária. Foi Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da instituição, desenvolveu inúmeros projetos de pesquisa, orientou e coorientou 37 estudantes de mestrado, 26 estudantes de doutorado, outros no pós-doutorado e dezenas de estudantes de iniciação científica.

Na atividade de pesquisa, João Francisco teve destaque nacional e internacional. Publicou 67 artigos científicos de elevado impacto em periódicos internacionais e nacionais e 6 capítulos de livros; apresentou centenas de artigos em reuniões científicas; atuou como consultor de periódicos nacionais e internacionais; organizou vários eventos científicos; e foi secretário da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões durante quatro anos. A contribuição do Prof. João Francisco para a formação de recursos humanos, ciência e tecnologia na sua área de atuação foi incomensurável, deixando um grande legado para várias gerações.

Nesse sentido, Alfredo Antoniazzi, seu estudante de doutorado, hoje docente da UFSM, realizou o seguinte depoimento:

Fui aluno de graduação na Medicina Veterinária do Prof. João Francisco na UFSM, mas foi durante o curso de doutorado que tive maior contato com ele, e a partir daí, nos tornamos amigos e, mais tarde, colegas no Departamento. Tenho excelentes lembranças, e gostaria de mencionar algumas palavras.

Lembro do JF sentado na sua sala sempre com a porta aberta, e não recordo de não ter sido recebido alguma vez, ou perguntar se eu poderia voltar mais tarde, sempre recebia a todos. Isso me faz refletir se não são esses exemplos que deveríamos nos espelhar.

Passei um tempo fora do Brasil durante meu doutorado sanduíche e pós-doutorado, e sempre o recebia em minha casa quando ele participava dos encontros da Society for the Study of Reproduction (SSR). Essas participações em eventos científicos internacionais,

demonstram a sua dedicação profissional para trazer à UFSM o conhecimento de ponta apresentado nessas reuniões internacionais.

Além disso, esses congressos da SSR, nos proporcionavam encontros com colegas e amigos que moravam em diversas partes do mundo. Em um certo ano, numa dessas reuniões em Milwaukee, tive a oportunidade de conhecer o museu da Harley Davidson com o JF, e lembro, muito bem, a sua satisfação nesse museu, demonstrando a paixão pelo motociclismo.

Quando comprei meu primeiro laptop Apple, ele me falou: “Tu vai comprar esse computador? Vai ser só tu a usar um Apple no Brasil” Algum tempo depois, eu estava morando fora do Brasil, e ele me ligou e disse: “comprei um computador novo, posso dar teu endereço para entrega?”. Para minha surpresa, quando recebi a encomenda, era um laptop Apple...ele não tinha resistido.

Outra passagem do JF foi numa estadia lá em casa, na época em Fort Collins. O meu filho Benjamin, tinha menos de um ano, e, em poucos dias de convívio, os dois já estavam brincando. Uma tarde, enquanto eu preparava o jantar, o JF brincava com o Benjamin na sala, quando eu percebi os dois estavam engatinhado, brincando e rolando no chão. Naquele momento, notei a paixão do JF pela família e pelas crianças.

Esse era o João, dedicado a família e ao trabalho...

Essas palavras do Prof. Alfredo refletem o carisma do Prof. JF.

Além das paixões acadêmicas e profissionais, João também tinha grandes paixões pessoais: sua família, a informática e as motos. Ele foi um autodidata como poucos que eu tive a oportunidade de conhecer. Isso se revelava especialmente na área de informática. Muitas vezes, prestou consultoria para pessoas que eram profissionais da área. Lembro que, em 1987, época em que ninguém falava em computadores em Bagé, e a utilização dos computadores pessoais estava apenas começando no Brasil, João já tinha uma placa acoplada a uma máquina elétrica de escrever, a qual utilizava como teclado, e uma televisão em preto e branco como monitor. No entanto, todos nós temos defeitos, e o grande defeito do João, que alguns até dizem que foi uma grande virtude, foi torcer para o time do Internacional. Honestamente, ele não

gostava muito de futebol e não era um torcedor fanático, o que amenizava esse, a meu ver, 'defeito'.

A frase popular, adaptada aos novos tempos, de que ao lado de um grande homem, sempre há uma grande mulher, que guia e sustenta o crescimento de ambos, adequa-se perfeitamente à situação do Prof. JF. Essa grande mulher é Terezinha Oliveira, Assistente Social, a quem amou, com quem casou em 21 de dezembro de 1985, e viveu ao seu lado a maior parte de sua vida. Essa guerreira deu todo o apoio para esse grandioso desenvolvimento profissional. Ela foi pilastra do lar, suporte dos filhos, alicerce da família, sustentação do João, para que ele pudesse se dedicar à ciência, formação de pessoas e exercer sua profissão plenamente. Desse amor nasceram duas filhas maravilhosas, a Luiza Oliveira, Jornalista e estudante de Direito, hoje com 26 anos, e a Laura Oliveira, com 23 anos, Publicitária e sócia fundadora de uma empresa de Moda.

Um certo dia, a Terezinha escreveu:

Vou começar falando de uma caixa. Já não lembro quem, no de-  
correr do mês de Janeiro, levou uma caixa a nossa casa conten-  
do os pertences do João Francisco, alguns objetos pessoais como  
porta-retratos, carimbo, crachá, entre outros. Por muitos dias fi-  
quei muito incomodada com aquela caixa, pensando, meu Deus,  
como era só aquilo que restava do João? Todos os anos de UFSM  
se transformaram naquela pequena caixa? Com o pensamento  
recorrente veio a reflexão e me dei conta que aquela caixa não  
representava nada. O João que ficou está na alma da UFSM e no  
coração das pessoas que com ele conviveram, seus colegas, seus  
superiores e seus alunos. E como diz minha mãe, o João é uma  
pessoa inesquecível e assim será, enquanto um de nós existir.

Foi um homem de poucas palavras, introspectivo, às vezes muito  
espirituoso, ético, compromissado, responsável, possuía padrões  
morais rígidos, autodidata, amante do estudo e da busca continua  
do conhecimento.

Teve a primeira moto aos 18 anos, eu, ainda não o conhecia,  
mas os amigos Paulo Bayard e a Iara acreditam que sim. Uma bela  
amizade, que ultrapassou os anos, constituímos família, nossos

filhos cresceram, estão em fase de formação profissional e a amizade, o respeito e a confiança entre os dois, o gosto e o compromisso e a dedicação pelo ensino e a pesquisa se sedimentaram cada vez mais.

João foi um homem de fortes paixões:

1. Pela família que considerava seu porto seguro e incentivo;
2. Pela UFSM e seus alunos que tenho certeza, dedicou o melhor de si, do seu tempo e do seu conhecimento;
3. Se interessou pela informática no inicio dos anos 80, quando do seu Mestrado. Aprendeu tudo que sabia, buscando, consultando, lendo muito, errando, acertando. Em casa tinha um lugar cativo na cabeceira da mesa de jantar, onde criava aplicativos, planilhas, programas. Muitas vezes ali fazia seu lanche, tomava chimarrão, um vinho ou uma cerveja gelada. Essa paixão foi motivos de muitos “arranca rabos” conjugais;
4. Curiosidade: Seu primeiro ensaio na área de informática foi com um gravador muito antigo, nossa máquina de escrever, comprou joystick e usava nossa TV preto e branco como monitor;
5. Adorava uma boa mesa e viajar, teve a oportunidade de conhecer outros lugares, outras culturas e sei que fomos os melhores companheiros de viagem um para o outro;
6. E, por último, sua paixão pelo motociclismo, teve quatro. Integrou o Grupo Gaudérios do Asfalto e lá fez belas e sinceras amizades, cruzaram estradas juntos, usufruindo a sensação de liberdade e do prazer que pilotar uma moto lhe proporcionava. Como era do seu temperamento, lia tudo a respeito de motos, equipamentos e vestuários de proteção;
7. A última moto recebeu-a em Porto Alegre no dia 03/12/2013 e com ela deixou este plano terrestre no dia 19/12/2013;
8. Santa Maria foi a cidade que nos acolheu, nos oportunizou estudo e trabalho, aqui criamos nossas filhas. Para cá trouxemos amizades, fizemos muitas outras, as quais foram muito fortes, solidárias e presentes;

9. Hoje quero fazer um agradecimento muito especial a todos os nossos amigos, que se fizeram presentes no dia da sua partida e nos dias que se seguiram. Foram como anjos que nos carregaram, abraçaram e ampararam. O meu coração vai ser sempre grato e minhas orações serão de que todos nós possamos ter muita luz e paz;

10. Creio de coração que o João está em paz, seguindo sua jornada de evolução espiritual. Talvez ande levantando poeira numa moto celeste e fazendo aplicativos para ajudar a melhorar a vida na terra. Obrigado por essa bela homenagem, ele deve estar sentindo toda essa energia e carinho;

11. E para finalizar, na nossa convivência familiar do dia a dia, somos muito habilidosos em criticar e salientar defeitos, depois que nossos queridos partem só lembramos das qualidades e dos bons momentos. Pensem nisso. Obrigada.

Muito obrigado.



# UNIDOCÊNCIA E EDUCAÇÃO MUSICAL: PESQUISAS EM FORMAÇÃO E PRÁTICAS DE PROFESSORES

Cláudia Ribeiro Bellochio<sup>1</sup>

Vanessa Weber

Iara Cadore Dallabrida

Zelmielen Adornes de Souza<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo apresentar um conjunto de pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa FAPEM: Formação, Ação e Pesquisa em Educação Musical da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a partir de perspectivas teórico-metodológicas distintas, mas que se somam à construção de conhecimentos em relação à formação e às práticas educativas de professores não especialistas em Música, vinculados, sobretudo ao curso de Pedagogia. Os temas apresentados abordam o professor unidocente no processo de formação e atuação profissional nos primeiros anos de escolarização. Nesse sentido, revisa alguns estudos do grupo FAPEM, destacando e refletindo sobre a formação musical no curso de Pedagogia da UFSM; problematiza alguns sentidos que estudantes do curso de Pedagogia atribuem à sua formação musical e pedagógico-musical, entendendo-se que esses sentidos são influenciados pelas necessidades e pelos motivos produzidos pelos acadêmicos em relação ao curso como um todo. Motivos esses em que destaca-se a relação entre teoria e prática segundo a compreensão desses termos. Por fim, esse trabalho traz discussões sobre o espaço da Música e a formação musical a distância de professores em cursos de Pedagogia vinculados à Universidade Aberta do Brasil. As metodologias que orientam as ações de pesquisa são diversas e guiam-se por abordagens qualitativas e quanti-qualitativas. Os resultados das pesquisas evidenciam que o trabalho musical de unidocentes constitui parte dos processos de educação musical na escola. Desse modo, potencializar a formação musical e pedagógico-musical desses professores, bem como reconhecer suas ações profissionais, amplia as possibilidades do trabalho do professor de música e sustenta uma educação escolar mais articulada entre profissionais e áreas do conhecimento que promovem o desenvolvimento humano.

**Palavras-chave:** Unidocência. Educação Musical. Pedagogia. Formação e práticas de professores.

---

1 Professora do Departamento de Metodologia de Ensino - MEN/PPGE - UFSM

2 Pós-graduandas do Programa de Pós-graduação em Ensino - PPGE-UFSM.

## Introdução

O tema da educação musical na formação de professores (não especialistas em Música) da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental tem sido objeto de estudo do grupo de pesquisa FAPEM: Formação, Ação e Pesquisa em Educação Musical, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Nesse grupo, diversificam-se linhas teórico-metodológicas, que visam a compreender o que envolve ser professor de referência nos primeiros anos da educação básica, o qual tem como ação profissional a unidocência e, imbricada a essa, a educação musical (BELLOCHIO; GARBOSA, 2014). Nesse contexto, entende-se que:

É muito claro que o professor generalista não precisa ser matemático, apesar de lidar com matemática; não precisa ser cientista, apesar de lidar com ciência; não precisa ser um escritor, apesar de lidar com a língua. Porque este professor deveria ser artista para lidar com arte? (FIGUEIREDO, 2003, p. 23).

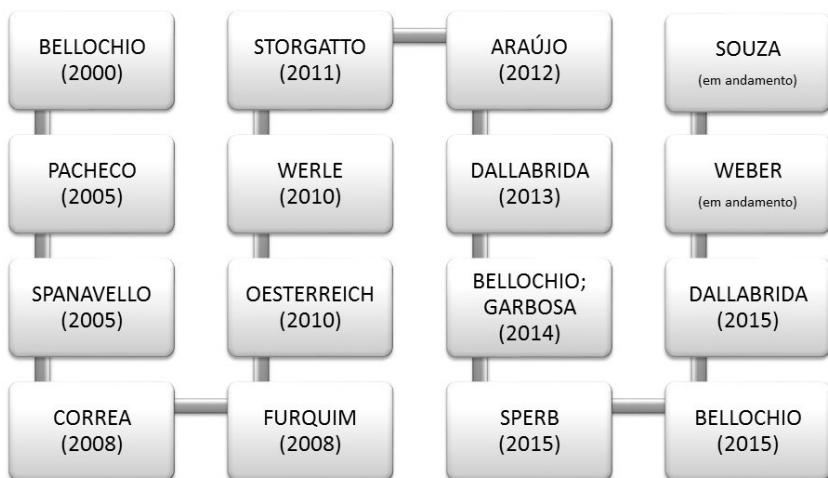
Assim, parte-se do pressuposto de que a natureza da ação profissional desse professor constrói-se pela unidocência a partir do trabalho com diferentes áreas do conhecimento, dentre elas a Música. Com base nisso, as pesquisas do FAPEM são problematizadas a partir do mundo vivido desses profissionais e seus desafios, abarcando questões que envolvem o curso de Pedagogia, a formação continuada de professores, as práticas formativas esporádicas, o trabalho entre estagiários de música e pedagogos, o cotidiano de sala de aula, entre outras. Nesse sentido, buscam-se diferentes formas de olhar para esse mundo vivido, que não focalizem somente a formação do professor, mas como também o seu trabalho, o qual é constituído na relação entre elementos, sujeitos e situações variadas, específicas e em constante transformação. Frente ao exposto, as pesquisas do grupo são mobilizadas pelas ligações entre a formação e as práticas profissionais, as quais não são biunívocas e diretas, mas relações nas quais

O papel do educador [professor] em tudo isso não é o de um técnico, de uma parteira, mas tem de ser compreendido em termos da responsabilidade pela “vinda ao mundo” de seres únicos, singulares,

em termos da responsabilidade pelo mundo como um mundo de pluralidade e diferença (BIESTA, 2013, p. 26).

É o entendimento dessa responsabilidade com a “vinda ao mundo” de estudantes dos primeiros anos da Educação Básica que torna relevante a temática da formação de professores de referência (unidocentes) e a educação musical e que tem mobilizado o desenvolvimento de pesquisas no grupo FAPEM desde o ano de 2000, conforme mostra a Fig. 1.

Figura 1 – Pesquisas do FAPEM sobre professores não especialistas em Música e a Educação Musical



Fonte: Pesquisa das autoras.

Desse modo, apresentamos um recorte sucinto de três estudos desenvolvidos nos últimos tempos que configuraram pesquisas do FAPEM sinalizadas na Figura 1. Assim, são apresentadas partes do trabalho de doutoramento de Weber, sobre o “A formação musical no curso de Pedagogia da UFSM: reflexões a partir de pesquisas do FAPEM”, e de Souza, sobre a “Música nos cursos de Pedagogia da Universidade Aberta do Brasil”; e a pesquisa de mestrado de Dallabrida (2015), sobre os “Sentidos da Educação Musical no curso de Pedagogia: contextos, necessidades e motivos”. Essas investigações partem de perspectivas teórico-metodológicas distintas, mas que se somam à produção de co-

nhecimentos em relação à formação e às práticas educativas de professores dos primeiros anos de escolarização.

### **A formação musical no curso de Pedagogia da UFSM: reflexões a partir de pesquisas do FAPEM**

Para refletir a respeito da formação musical no curso de Pedagogia da UFSM, esta pesquisa buscou compreender o envolvimento do professor unidocente com o ensino de música, a partir dos trabalhos produzidos pelo grupo de pesquisa FAPEM. Assim, a partir de uma pesquisa bibliográfica, foram analisadas dissertações do grupo que tiveram como foco de investigação o professor unidocente e a educação musical.

A respeito da formação musical de professores unidocentes, o curso de Pedagogia da UFSM constitui-se em referência no país, visto que, desde 1984, compõem em seu currículo disciplinas voltadas à Educação Musical<sup>3</sup>. Além das disciplinas, os alunos da Pedagogia podem aprofundar conhecimentos dessa área através de projetos desenvolvidos no Laboratório de Educação Musical (LEM).

Nesse sentido, a Pedagogia da UFSM passa a constituir-se em referência para outras instituições, as quais têm buscado no Laboratório de Educação Musical – LEM/CE subsídios para discussões e para a criação de núcleos em Arte que possam sustentar a formação artística junto a seus professores (OESTERREICH; GARBOSA, 2014, p. 92).

Apesar de existir a formação musical para o aluno da Pedagogia da UFSM, essa formação não garante a inclusão do ensino de música na prática profissional do professor unidocente. Ainda que a música esteja presente no currículo do curso desde 1984, as pesquisas produzidas pelo FAPEM apontam que os professores unidocentes formados na UFSM ainda não trabalham com conteúdos musicais em suas aulas. É importante salientar que a música está, sim, presente nas escolas e envolvida nas práticas desses profissionais, porém, sua utilização não tem como base a construção de conhecimentos específicos da área,

---

<sup>3</sup> Ver mais sobre a história da disciplina de música no curso de Pedagogia da UFSM em Oesterreich (2010).

ou seja, os professores unidocentes ainda não contemplam objetivos musicais em seus planejamentos. Com relação a esse aspecto, Araújo (2012) investigou como se constituem e se reconstroem os conhecimentos musicais e pedagógico-musicais de professores unidocentes. Em sua dissertação, demonstra que os professores têm intenção de incluir a música em suas aulas, porém apresentam dificuldades com relação à definição de objetivos e conteúdos específicos da área.

Embora sejam trabalhados diferentes aspectos do som e do silêncio através das histórias, as professoras não nomeiam os conteúdos específicos desenvolvidos nesses momentos, mas, provavelmente em função da formação que receberam tem a preocupação de contar histórias de maneira a valorizar a exploração sonora. Desta maneira, percebo que há intencionalidade em promover a formação integral dos alunos, através de atividades musicais significativas e diversificadas, porém há dificuldades em definir e registrar quais conteúdos e objetivos específicos são trabalhados em cada atividade ou sequência de brincadeiras (ARAÚJO, 2012, p. 62).

Resultados semelhantes aos de Araújo (2012) são encontrados na dissertação de Spanavello (2005). A autora aponta que as professoras unidocentes entrevistadas incluem em seus planejamentos práticas musicais, mas que estas são distanciadas do conteúdo musical, servindo na maioria das vezes como suporte para outras áreas do conhecimento. Além disso, essas práticas musicais são realizadas sem uma periodicidade no planejamento, surgindo, na maior parte dos casos, próximas às datas comemorativas, sem uma preparação específica. A respeito das práticas musicais desenvolvidas por professores unidocentes, outra questão relevante é o fato de muitas vezes ser realizada apenas como reprodução.

Dentre os entrevistados na minha pesquisa, atuantes nos AIEF [anos iniciais do ensino fundamental], não detectei marcas de práticas domesticadoras dos alunos (músicas de comando). Entretanto, o trabalho musical dos entrevistados não transcende a ideia de reprodução de músicas prontas, o canto e a utilização da música enquanto recurso metodológico. (SPANAVELLO, 2005, p. 44).

A questão da reprodução de músicas prontas é apontada, nos trabalhos do FAPEM, como uma prática recorrente realizada pelas professoras unidocentes. Salientamos que não consideramos essas atividades como um “equívoco”, ou uma prática que deva ser evitada pelas professoras unidocentes. Pensamos que o que deveria ser evitado é a realização *apenas* de atividades envolvendo a reprodução musical. Spanavello (2005) aponta ainda que as professoras formadas no curso de Pedagogia da UFSM, apesar de desenvolverem práticas musicais que não estão ligadas diretamente aos objetivos e desenvolvimento de conteúdos próprios da área, demonstram serem a favor deste trabalho musical e sentem-se capazes de incluí-lo em suas salas de aula. Se estas professoras se sentem capazes de incluir atividades musicais em suas práticas pedagógicas, porque não buscam aprofundar seus conhecimentos para trabalhar além da reprodução e para compreender melhor a área e conseguir incluir objetivos musicais em suas práticas com a música? Assim, a partir dos trabalhos analisados, poderíamos inferir que os professores unidocentes se sentem capazes, confiantes para trabalhar com a música de modo adjacente em suas práticas, não como centralidade, talvez por terem vivenciado a música dessa forma enquanto alunos da educação básica, como podemos perceber nas palavras de Spanavello (2005):

Entendo que isso se justifica pelo fato de todos eles serem oriundos de um processo de formação pessoal e escolar, anterior à entrada na universidade, que atribuía à música o caráter de ser suporte para o desenvolvimento de outras habilidades que não o ensino e a aprendizagem do conteúdo musical, da exploração sonora, da construção e exploração de instrumentos musicais. Muito embora a formação na disciplina MEN 344 tenha trabalhado esses pontos ela não foi e não poderia ser capaz de dar conta de, ao longo de um semestre apenas, com 90h/aula, *sustentar a transformação de concepções sobre o ensino de música que os professores construíram durante toda a sua vida até aquele momento* (p. 44, grifo nosso).

Esse é um aspecto relevante na discussão sobre o envolvimento do professor unidocente com a educação musical. As disciplinas de Educação Musical não conseguem transformar as concepções sobre o ensi-

no de música e essas concepções estão relacionadas com as atividades musicais que os professores irão realizar em sala de aula. Dessa forma, como fazer com que os professores se sintam capazes e confiantes para trabalhar com música e buscar novos conhecimentos nessa área se a concepção construída antes da graduação faz com que não se sintam aptos a ensinar música? Quais são os limites e as possibilidades formativas das disciplinas de Educação Musical durante o curso de Pedagogia?

As disciplinas de educação musical na Pedagogia, muitas vezes, são o primeiro contato formal das graduandas com a educação musical [...] Assim, apesar das disciplinas contribuírem de um modo expressivo com a ressignificação da música e com a mudança de discurso das alunas acerca da música na escola, elas não são suficientes, muitas vezes, para internalização de possibilidades musicais a serem promovidas na docência (WERLE, 2010, p. 99-100).

A partir destes resultados, compreendemos que a questão da formação musical do professor unidocente é uma questão complexa, visto que sua existência no ensino superior não garante o ensino de música nas práticas pedagógicas realizadas pelos professores unidocentes. Assim, compreendemos que a questão da formação musical durante o curso de Pedagogia é um dos pontos nevrálgicos na discussão sobre o trabalho musical do professor unidocente.

Na pesquisa de Werle (2010) são abordadas, além dos limites, as potencialidades da formação musical durante o curso de Pedagogia. As alunas entrevistadas pela autora apontaram que as disciplinas de educação musical

proporcionaram uma nova forma de compreender a música. Através delas, foi possível conhecer novos repertórios, aprender sobre seus conteúdos específicos e elaborar planos de aula para trabalhar a música na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental (WERLE, 2010, p. 64).

A partir dos resultados das pesquisas apontadas, salientamos a importância das disciplinas de Educação Musical na formação do professor unidocente, apesar de todas as limitações que as mesmas possuem, visto que

[...] (re)construir concepções sobre a Educação Musical requer uma sólida formação inicial, o que exige tempo para não somente se realizarem atividades práticas, mas sobretudo para que os docentes tenham a oportunidade de interagir com estudos teóricos sobre os quais debrucem-se, dialoguem, critiquem e construam suas próprias concepções (SPANAVELLO, 2005, p. 44).

Ao concluir esta seção, reiteramos que a formação musical durante a graduação não garante que a música estará presente nas práticas pedagógicas dos professores unidocentes atuantes nos anos iniciais do ensino fundamental, porém, proporciona a estes professores o contato com os conhecimentos próprios da área, mostra possibilidades de trabalho pedagógico-musical e leva a reflexões e discussões sobre o papel e as possibilidades do unidocente com relação ao ensino de música na escola, como já discutido por Bellochio (2000) em sua tese de doutorado.

### **Sentidos da educação musical no curso de Pedagogia**

A partir do panorama apresentado acerca da relação entre Educação Musical e Pedagogia, podemos concluir que a Pedagogia da UFSM tem sido um dos cursos, no Brasil, que possibilita processos de educação musical na formação dos estudantes, por meio de disciplinas curriculares e outras atividades não curriculares. Entretanto, mantém-se a atenção constante sobre as formas e os modos como os estudantes estão experimentando a Música nesse curso.

Nessa direção, desenvolvemos uma pesquisa que teve como objetivo compreender os sentidos (VYGOTSKY, 2009) da educação musical na formação acadêmico-profissional na Pedagogia/UFSM, por meio de um Estudo de Caso (YIN, 2010) que triangulou as seguintes fontes de evidência: dez observações realizadas nas aulas de Educação Musical para a infância, que acontecem no quinto semestre do curso; entrevistas semiestruturadas com seis acadêmicas que cursavam essa disciplina; e documentos produzidos por essas estudantes, dentre eles postagens *online* realizadas na página virtual do *Facebook*, criada por nós. Os documentos e as entrevistas produzidos pelas acadêmicas foram analisados por Núcleos de Significação (AGUIAR; OZELLA, 2006;

2013) por corresponderem diretamente aos discursos falados ou escritos das próprias participantes da pesquisa. As observações, por terem sido produzidas a partir dos nossos discursos, foram trianguladas posteriormente à análise dos primeiros.

A partir da Análise por Núcleos de Significação, foram constituídos quatro núcleos de significação, ou seja, quatro grandes categorias que perfizeram a compreensão sobre os sentidos da educação musical na formação das acadêmicas da Pedagogia da UFSM, segundo nossa interpretação dos dados produzidos: 1) *Universidade e mercado de trabalho*; 2) *Curso de Pedagogia: concepções de teoria e prática*; 3) *Música na vida pessoal e profissional*; 4) *Aulas de Educação Musical para a Infância*.

“A Música não precisa de teoria, a Música é prática! (sic)”: o curso de Pedagogia e os sentidos da educação musical”

A dicotomia entre teoria e prática está dentre os fatores que condicionou a produção de sentidos sobre a educação musical na formação das acadêmicas da Pedagogia/UFSM. Entretanto, mais do que perceber essa dicotomia, um fator importante que nos chamou a atenção esteve centrado nas concepções das entrevistadas sobre esses dois termos – teoria e prática. Ao dizer que “a Música não precisa de teoria”, a acadêmica A5 relatava os benefícios das aulas de Educação Musical no curso de Pedagogia, que segundo ela, estavam relacionados a “se mexer, sair das cadeiras e fugir do quadro e giz” (DALLABRIDA, 2015, p. 76), o que significaria isenção de teoria.

Eu cheguei aqui na graduação e vi só teoria por dois anos, tu não sais daquela sala, da uma às sete da tarde. Muitas alunas acabaram se desestimulando, e eu também cheguei a ponto de me desestimular [...] Tínhamos dois anos só de [disciplina] teórica, sabe, teórica, teórica... Chega um tempo que tu não aguentas mais teoria (A5, p. 4).

As demais entrevistadas corroboraram da primeira quando mencionaram seu desejo de “mais momentos práticos e menos teóricos” (A2) no curso. Também foram ao seu encontro quando apontaram para as disciplinas de Educação Musical dentre suas preferidas em relação

aos demais componentes curriculares. Contudo, suas concepções de teoria estavam relacionadas a metodologias e didáticas adotadas pelos professores das disciplinas, e não aos fundamentos e referenciais que embasavam os discursos desses professores e os conhecimentos desenvolvidos no curso. Por exemplo: quando relatou o que mais havia lhe marcado em relação à aula de Educação Musical, a acadêmica A6 respondeu: “quando a gente foi lá pra fora, eu adorei. Acho que esse espaço da sala de aula fica muito restrito à teoria” (DALLABRIDA, 2015, p. 77). Mais uma vez, percebemos que o conceito de teoria está relacionado à dinâmica, espaço, atividades e organização das aulas e não aos seus fundamentos.

Teoria, na concepção das entrevistadas, não está sendo entendida como um instrumento de análise do real, “capaz de aumentar o potencial explicativo do discurso científico” (ESTRELA, 1992, p. 13), ou como “momento de concretização do pensamento” (LEITE, 2000, p.2) sobre práticas que serão ressignificadas. Nessa mesma direção, a prática não está sendo relacionada à teoria, como elemento que a constitui e por ela é constituída.

Ambos os termos estão sendo compreendidos pelas acadêmicas sob a ótica da *aporia teórica* (SAVIANI, 2007): ou se é teórico (valorização exacerbada da produção de fundamentos) ou se é prático (exaltação do fazer, da *aplicação* da teoria). No caso das entrevistadas, a filiação à segunda tendência – da prática – deixa evidente a produção de necessidades que contribuíram para a constituição de sentidos da educação musical na sua formação acadêmico-profissional, dentre os quais, a Música destituída de teoria.

Se, por um lado, esse sentido põe em cheque a valorização dos conhecimentos teóricos que a área da Música tem produzido, por outro, não podemos negar que o mesmo foi constituído a partir de significados sobre teoria e prática que não condizem com o nosso entendimento desses termos. Ou seja, embora os discursos das acadêmicas relatam a ausência de teoria nas aulas de Educação Musical, nossas observações sobre as mesmas nos permitem relatar que enquanto essas estudantes tocavam instrumentos musicais, cantavam, compunham, imitavam e apreciavam repertórios apresentados pela professora, a teoria acontecia na prática e a prática era ressignificada

pela teoria. Esses elementos estavam imbricados de tal forma que as acadêmicas, por não conseguirem defini-los, acabaram ignorando um deles – a teoria – e significando mais aquilo que lhes dava prazer, o movimento, o fazer música.

As aulas de Educação Musical, segundo as entrevistadas, foram significadas como leves, agradáveis e motivadoras, além de *úteis*, pois possibilitavam atividades possíveis de serem realizadas no estágio das acadêmicas, junto às crianças. O contexto da utilidade e imediatismo influenciou na constituição desses sentidos, pois a educação musical constituiu um motivo para atender às necessidades produzidas pela universidade (mercado de trabalho, nesse caso, a sala de aula) e pelo curso de Pedagogia (dualismo entre teoria e prática) na vida das acadêmicas.

A pesquisa nos possibilitou olhar para os sentidos produzidos sob dois aspectos: por um lado, o reconhecimento da educação musical enquanto um processo formativo que tem sido prazeroso no curso de Pedagogia da UFSM, o que favorece o *querer formar-se* (FERRY, 1991), a motivação para buscar formação musical e pedagógico-musical no decorrer da formação continuada. Por outro lado, a preocupação com o status da Música enquanto campo de conhecimentos específicos que requerem formação, haja vista que a negação de fundamentos teóricos (mesmo que a concepção de teoria das entrevistadas seja divergente da nossa) indica também uma negação desses conhecimentos específicos e, portanto, da própria área.

### A Música nos cursos de Pedagogia da Universidade Aberta do Brasil

As pesquisas que o grupo FAPEM vêm desenvolvendo sobre a relação entre Educação Musical e Pedagogia, assim como as que foram apresentadas anteriormente, focalizam o contexto dos cursos presenciais. Contudo, a expansão da modalidade de Educação a Distância (EaD), principalmente após a implantação do Sistema Universidade Aberta do Brasil<sup>4</sup> (UAB), trouxe a necessidade também de olhar para

---

<sup>4</sup> O Sistema UAB foi criado em 2005 e, desde então, tem fomentado a criação e implementação de cursos na modalidade de EaD, com ênfase em cursos de nível Superior.

o ensino de Música nos cursos de Pedagogia na modalidade de EaD.

Pensando sobre isso e buscando ampliar os estudos do grupo sobre essa temática, investigando também o contexto da EaD, foi realizado um levantamento, na página da UAB<sup>5</sup>, dos cursos de Pedagogia da UAB em andamento em Instituições de Ensino Superior (IES) públicas brasileiras. Esse levantamento teve o objetivo de identificar os cursos que possuem disciplinas da área de Música, assim como de refletir sobre a formação musical e pedagógico-musical de professores unidocentes no âmbito da EaD.

No levantamento realizado no segundo semestre de 2016, foram encontrados 48 (quarenta e cinco) cursos de Pedagogia em IES localizadas em diferentes regiões do Brasil.

Gráfico 1 – Cursos de Pedagogia da UAB por região



Fonte: Pesquisa de Zelmielen Adornes de Souza.

A partir desses dados, foi feita a visitação dos portais das IES com cursos de Pedagogia da UAB de modo a identificar, em seus currículos, quais possuem disciplinas da área de Música. Na realização dessa visitação, foram encontradas algumas dificuldades, tais como páginas inexistentes, sites indisponíveis, entre outras. Além disso, em alguns

5 Disponível em: <[http://sisuab.capes.gov.br/sisuab/PesquisasUAB/ConsultaCursos\\_input.action](http://sisuab.capes.gov.br/sisuab/PesquisasUAB/ConsultaCursos_input.action)>.

cursos não estava disponível *online* as matrizes curriculares ou os Projetos Pedagógicos de Curso. Assim, não foi possível verificar a presença de disciplinas de Música em quatro cursos de Pedagogia.

Além de buscar por disciplinas específicas de Música, também foi feita a análise dos componentes curriculares nomeados de Arte ou algum termo/expressão correspondente de modo a ver se os conteúdos da área de Música estavam sendo contemplados nos programas/ementas dessas disciplinas. Nessa análise, identificou-se que a maior parte desses componentes é denominado de “Arte-Educação”, com algumas variações de um curso para outro, e que o foco dessas disciplinas se situa no ensino de Arte, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Disciplinas de Arte ou Música dos cursos de Pedagogia da UAB

Foco das disciplinas	Frequência	Porcentagem aprox.
Ensino de arte	32	66,7%
Música	6	12,5%
Não possui disciplina na área	6	12,5%
Informação Indisponível	4	4,5%

Fonte: Levantamento feito pela pesquisadora.

Nas disciplinas com o foco no ensino de Arte foi observado que o enfoque é dado ou em uma formação polivalente, abrangendo todas as linguagens, ou com ênfase em apenas uma linguagem, havendo predominância do ensino de Artes Visuais na maior parte das disciplinas. Em ambos os casos, isso acaba por acarretar em uma formação insuficiente em Artes, seja em todas as linguagens seja em apenas uma delas. Além disso, cabe ressaltar que, na análise dos programas/ementas das disciplinas, identificou-se que a maior parte dos cursos possui apenas uma disciplina da área de Artes, com cargas horárias que variam de 30 a 90 horas, o que impossibilita a construção e o aprofundamento de conhecimentos artístico e pedagógico-artísticos. Desse modo,

Embora se pretenda que o professor generalista [professor dos primeiros anos da Educação Básica] seja responsável por todas as áreas do currículo escolar, a preparação artística, em geral, e a preparação musical, em particular, têm sido abordadas de forma superficial e insuficiente pelos cursos formadores desses profissionais.

nais. As artes tendem a ser consideradas como áreas específicas demais para serem assimiladas pelos profissionais generalistas, perpetuando uma série de equívocos e preconceitos em torno dessas áreas na educação em geral (FIGUEIREDO, 2004, p. 56).

No que diz respeito às disciplinas da área de Música, como mostra a Tabela 1, foram levantadas apenas 6 (seis), as quais se encontram organizadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Disciplinas de Música nos cursos de Pedagogia da UAB

Disciplina	IES	Estado
Educação Musical	Universidade Federal de Santa Maria	RS
Musica na escola	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS
Linguagens: Arte I	Universidade Federal de São Carolos	SP
Música e Educação	Universidade Federal do Estado de Rio de Janeiro	RJ
Música e Educação	Universidade Federal do Norte Fluminense	RJ
Fundamentos da Língua Musical na Educação	Universidade Federal de Brasilia	DF

Fonte: Levantamento feito pela pesquisadora.

A partir desse levantamento observa-se a ausência de disciplinas da área de Música em cursos de Pedagogia da UAB das regiões Norte e Nordeste do Brasil, assim como, de modo geral, o resultado desse levantamento corrobora com a situação constatada em pesquisas desenvolvidas no contexto dos cursos presenciais de Pedagogia (FIGUEIREDO, 2003; AQUINO, 2007; FURQUIM, 2009; HENRIQUES, 2011; TRAVERZIM, HENRIQUES, 2015; entre outras), no que diz respeito ao número reduzido de disciplinas de Música. Esse cenário mostra que, embora necessária na formação e nas práticas educativas de professores unidocentes, a formação musical e pedagógico-musical ainda se apresenta como um desafio que demanda discussões e ações que bus-

quem pela presença da Música no currículo dos cursos Pedagogia na modalidade de EaD e no ensino presencial.

### Algumas considerações

Os resultados das pesquisas evidenciam que o trabalho musical de unidocentes constitui parte da formação musical e pedagógico-musical de professores não especialistas em Música, ainda que esse processo não seja a realidade de todos os cursos de Pedagogia. De certa forma, mesmo que não se tenha uma relação direta entre formação e prática profissional, pela formação pode-se projetar processos de educação musical na escola também a partir da docência de professores dos primeiros anos do ensino fundamental. Desse modo, potencializar a formação musical e pedagógico-musical desses professores, bem como reconhecer suas ações profissionais, amplia as possibilidades do trabalho do professor de música e sustenta uma educação escolar mais articulada entre profissionais e áreas do conhecimento que promovem o desenvolvimento humano.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Wanda Maria Junqueira de; OZELLA, Sergio. Núcleos de significação como instrumento para a apreensão da constituição dos sentidos. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 26, n. 2, p. 222-246, 2006.

AQUINO, Thaís Lobosque. **A música na formação inicial do pedagogo**: embates e contradições em cursos regulares de Pedagogia da região Centro-Oeste. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

ARAÚJO, Gabriela da Ros de. **Formação continuada em música**: reconstruindo conhecimentos musicais e pedagógico-musicais com professores unidocentes. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

BELLOCHIO, Cláudia Ribeiro. **A educação musical nas séries iniciais do ensino fundamental**: olhando e construindo junto às práticas cotidianas do professor. 2000. 423f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

\_\_\_\_\_. **Educação musical e formação acadêmico-profissional na Pedagogia: sentidos, tensões e vicissitudes. Relatório de Pesquisa CNPQ/PQ, 2015.**

BELLOCHIO, Cláudia Ribeiro; GARBOSA, Luciane Wilke Freitas (Org.). **Educação Musical e Pedagogia: pesquisas, escutas e ações.** Campinas: Mercado das Letras, 2014.

BIESTA, Gert. **Para além da aprendizagem: educação democrática para um futuro humano.** Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

CORREA, Aruna Noal. O processo músico-formativo do unidocente na Pedagogia/UFSM. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MUSICAL, 17., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABEM, 2008.

\_\_\_\_\_. **“Programa LEM: Tocar e Cantar”:** um estudo acerca de sua inserção no processo músico-formativo de unidocentes da Pedagogia/UFSM. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

DALLABRIDA, Iara Cadore. **Sentidos da Educação Musical na formação acadêmico-profissional de pedagogos.** 2015. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

\_\_\_\_\_. **Educação Musical e Unidocência:** um estudo com professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2013. 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Música – Licenciatura Plena)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

ESTRELA, Albano C. **Pedagogia ou ciência da educação?** Porto: Ed. Porto, 1992.

FERRY, Giles. **El trayecto de la formación.** Los enseñantes entre la teoría y la práctica. UNAMENEPI, Paidós, México, 1991.

FIGUEIREDO, Sergio Luiz Ferreira de. A educação musical de professores generalistas. **Cuadernos Interamericanos de Investigación en Educación Musical,** México, v. II, n.5, p. 17-28, 2003.

\_\_\_\_\_. A formação musical nos cursos de Pedagogia. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MUSICAL, 12., 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABEM, 2003. p. 761-769.

\_\_\_\_\_. A preparação musical de professores generalistas no Brasil. **Revista da ABEM,** Porto Alegre, v. 11, p. 55-61, set. 2004.

FURQUIM, Alexandra Silva dos Santos. **A formação musical de professores em cursos de Pedagogia:** um estudo das universidades públicas do RS. 2009.

172f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FURQUIM, Alexandra Silva dos Santos; BELLOCHIO, Cláudia Ribeiro. A formação musical de professores em cursos de pedagogia do Rio Grande do Sul. **Revista da ABEM**, Porto Alegre, v. 24, p. 179-187, set. 2009.

HENRIQUES, Wasti Silvério Ciszewski. **A Educação Musical em cursos de Pedagogia do Estado de São Paulo**. 2011. 352p. Dissertação (Mestrado em Música) – Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011.

OESTERREICH, Frankiele. **A história da disciplina de música no curso de Pedagogia da UFSM (1984-2008)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

OESTERREICH, Frankiele; GARBOSA, Luciane Wilke Freitas. A história da disciplina de música no curso de Pedagogia da UFSM (1984-2008). In: BELLOCHIO, Cláudia Ribeiro; GARBOSA, Luciane Wilke Freitas (Orgs.). **Educação Musical e Pedagogia: pesquisas, escutas e ações**. Campinas: Mercado das Letras, 2014. p. 89-116.

PACHECO, Eduardo Guedes. **Educação Musical na Educação Infantil**: uma investigação-ação na formação e nas práticas das professoras. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

SAVIANI, Dermeval. Pedagogia: o espaço da educação na universidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 130, jan./abr. 2007.

SPANAVELLO, Caroline Silveira. **A educação musical nas práticas educativas de professores unidocentes**: um estudo com egressos da UFSM. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

SPERB, Leonardo Martins. **A Música e o professor de Educação Infantil**: sentidos, tensões e vicissitudes. 2015. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Música – Licenciatura Plena) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

STORGATTO, Sabrina Silveira Spanavello. **Educação infantil e educação musical**: um estudo com pedagogas. 2011. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-Graduação em Educação, Santa Maria, 2011.

TIAGO, Roberta Alves. **Música na educação infantil**: saberes e práticas docentes. 2007. 182f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

TRAVERZIM, Monique; HENRIQUES, Wasti Silvério Ciszevski. Possibilidades e desafios do ensino musical nos cursos brasileiros de Pedagogia. **Trama Interdisciplinar**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 93-115, maio/ago. 2015.

YGOTSKY, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

WERLE, Kelly. **A música no estágio supervisionado da Pedagogia**: uma pesquisa com estagiárias da UFSM. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Trad. Ana Thorell; revisão técnica Cláudio Damacena. Ed. Bookman, Porto Alegre, 2010.

# MELHORAMENTO GENÉTICO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA A PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Dilson A. Bisognin

Kelen H. Lencina<sup>1</sup>

## Introdução

O Brasil é um país florestal com a segunda maior área de floresta do mundo (12%), atrás apenas da Rússia, que possui 20% do total (FAO, 2015). Em 2013, aproximadamente 54,4% do território brasileiro era coberto por florestas naturais e plantadas (SFB, 2013). Em relação às áreas de florestas plantadas, vem ocorrendo um aumento gradual a cada ano, passando de 7,2 milhões de hectares em 2011 (SFB, 2013) para aproximadamente 7,5 milhões de hectares em 2015 (IBÁ, 2015), compostas principalmente de espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* (92%).

A atividade florestal tem sido responsável pela geração de aproximadamente 673 mil empregos formais e a exportação de nove bilhões de dólares em produtos madeireiros e não madeireiros, o que tem proporcionado protagonismo no cenário econômico brasileiro. Sobretudo, as florestas prestam serviços ambientais essenciais, como a conservação dos recursos hídricos e edáficos, a conservação da biodiversidade, a estabilidade climática e o valor cultural (SFB, 2013).

Além do aumento em área, as florestas plantadas vêm apresentando aumento de produtividade, em função de características singulares, como os fatores ambientais favoráveis para a silvicultura, associada aos avanços obtidos pelo melhoramento genético e com a tecnologia de clonagem de espécies florestais. O melhoramento genético florestal, apesar de relativamente recente, tem proporcionado grandes avanços qualitativos e quantitativos da matéria-prima de origem florestal.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Fitotecnica. CEP 97105-900, Camobi, Santa Maria, RS. Núcleo de Melhoramento e Propagação Vegetativa de Plantas ([www.ufsm.br/mpvp](http://www.ufsm.br/mpvp)); [dilson.bisognin@ufsm.br](mailto:dilson.bisognin@ufsm.br); [khaygert@gmail.com](mailto:khaygert@gmail.com).

Em função das características genéticas das populações da maioria das espécies florestais como resultado da fecundação cruzada, o melhoramento genético é baseado principalmente em ciclos repetidos de seleção e recombinação. Entretanto, devido ao comportamento perene e assim ciclos longos de vida, estratégias mais versáteis têm sido utilizadas para aumentar o ganho genético de seleção a cada ano. Ciclos de recombinação entre genitores, seguidos da seleção clonal de indivíduos nas progêniess é a estratégia básica do melhoramento genético com vistas na propagação vegetativa. Tal estratégia independe do modo de reprodução, podendo ser aplicada tanto em espécies alógamas quanto autógamas (RESENDE; BARBOSA, 2005).

A propagação vegetativa serve como uma ferramenta essencial, permitindo a fixação imediata de combinações favoráveis em qualquer etapa do programa de melhoramento, e também consiste na principal forma de produção massal de mudas de diversas espécies economicamente relevantes. Dentre as espécies florestais propagadas pelas diversas técnicas de propagação vegetativa, salienta-se o eucalipto, a seringueira e a erva-mate, além de várias espécies frutíferas e agrícolas (cacau, guaraná, acerola, laranja, batata, mandioca, entre outras).

Dentre as principais técnicas utilizadas para a produção de mudas de espécies florestais estão a enxertia, estaquia e miniestaquia, em que sua escolha depende do objetivo final da muda, da disponibilidade de propágulos, da espécie que se deseja propagar, entre outros fatores. Excetuando a enxertia, tanto a estaquia como a miniestaquia, dependem da formação de um sistema radicular adventício.

A formação do sistema radicular adventício consiste em um processo complexo e depende de fatores inerentes à planta selecionada, como o genótipo, as suas condições fisiológicas e das condições do ambiente, principalmente temperatura e umidade. Tais fatores devem ser considerados na delimitação das estratégias de produção de mudas, uma vez que a falha na propagação de genótipos superiores pode impedir a fixação de combinações favoráveis, da mesma forma que a simples propagação vegetativa não garante avanços em um programa de melhoramento genético.

Assim, diante da importância do melhoramento genético aliado às estratégias de propagação vegetativa para o avanço da atividade

florestal, este trabalho visa abordar um breve histórico e os aspectos gerais do melhoramento genético das espécies florestais, as principais técnicas para a produção de mudas por propagação vegetativa e os principais fatores que influenciam o enraizamento adventício.

### **Melhoramento genético de espécies florestais**

O melhoramento genético de plantas é a mais antiga e valiosa estratégia utilizada pelo ser humano para o aumento da produtividade e qualidade da matéria-prima (SANTOS, 2008). Considerado como a arte e a ciência de modificar geneticamente as plantas, o melhoramento envolve a aplicação das técnicas cientificamente testadas e comprovadas, assim como a competência e a sensibilidade do melhorista em selecionar os melhores genótipos em um grupo de plantas (BORÉM; MIRANDA, 2015).

Em plantas cultivadas, o melhoramento genético começou de forma inconsciente há cerca de 10.000 anos, concomitantemente ao processo de domesticação, em que os agricultores escolhiam as melhores plantas para a alimentação e guardavam as sementes para a próxima safra. Entretanto, não se sabe quando exatamente o homem começou a praticar o melhoramento genético de plantas, mas certamente, a seleção consciente e baseada em critérios previamente definidos deu uma nova dimensão ao processo de domesticação das plantas (MACHADO, 2014).

O melhoramento florestal é uma ciência relativamente recente, com visibilidade a partir da década de 50 por meio de estudos realizados principalmente com o *Pinus elliotti*, nos EUA, e *Acaciamearnsii*, na África do Sul (RESENDE, 2005). No Brasil, o primeiro programa de melhoramento genético foi iniciado em 1941 para espécies do gênero *Eucalyptus*, o qual foi considerado como um dos mais avançados da época e sendo responsável pelo suprimento de sementes de qualidade genética superior para plantios até a década de 1960. As áreas de produção de sementes correspondiam àquelas destinadas a coleta de sementes para a produção de mudas e estabelecimento de novos plantios (REMADE, 2007).

No final da década de 60, os primeiros pomares de sementes clonais de *Eucalyptus* e *Pinus* foram estabelecidos, resultando em sementes com

maior qualidade genética e em maior quantidade para suprir a crescente demanda gerada pelos programas de incentivos fiscais ao reflorestamento. A área anual com novos plantios na época dos incentivos fiscais (1966 a 1986) chegou até 400 mil hectares, o que correspondia a 800 milhões de mudas ou duas toneladas de sementes. Devido a essa grande demanda, as atividades relacionadas com a produção de sementes melhoradas foram priorizadas nas décadas de 70 e 80. No início da década de 70 foram instalados os primeiros testes de progênie e intensificados os trabalhos de introdução de *germoplasmae* os programas de seleção recorrente intrapopulacional (KAGEYAMA; VENCOVSKY, 1983).

A grande heterogeneidade dos plantios e a incidência de cancro basal, causado pelo fungo *Cryphonectriacubensis*, foram decisivas para o desenvolvimento da propagação vegetativa por estquia em escala operacional, considerada hoje como referência mundial no controle de doenças desta espécie (ALFENAS et al., 2009; XAVIER et al., 2013). A propagação vegetativa foi inserida nos programas de melhoramento genético florestal na década de 70 e utilizada como método de controle de doenças, pela seleção e resgate de genótipos resistentes ao cancro, baseado no estudo realizado por Tomazzello (1976). Esse autor observou que havia alta resistência ao cancro a nível individual e que as árvores com casca do tipo lisa eram as mais resistentes, principalmente as plantas híbridas de *E. tereticornis*. Tais observações foram básicas para se estabelecer a estratégia de clonagem destes indivíduos superiores, pois o desenvolvimento de populações melhoradas a partir da reprodução sexuada seria totalmente inadequado. O resgate das plantas selecionadas foi baseado nos estudos realizados por Poggiani e Suiter (1974) sobre propagação clonal de *Eucalyptus* a partir de brotações de cepas e do enraizamento de estacas em casas de vegetação com nebulização.

Em 1979, a empresa Aracruz Florestal estabeleceu 1.000 ha da primeira floresta clonal no Brasil com o gênero *Eucalyptus*, a qual era resistente ao cancro basal, homogênea e apresentava ganhos em produtividade (FERREIRA, 1992). Segundo Ikemori (1990), em um ano a área de floresta clonal chegou a 15.000 ha. Além da resistência às doenças, os programas de melhoramento genético incluíram caracteres associados a produtividade e a qualidade da madeira, que, em combi-

nação com o aperfeiçoamento das técnicas de propagação vegetativa, possibilitou ganhos genéticos da ordem de 200% (REMADE, 2007).

A partir da década de 90 foram implementados programas intensivos de hibridização e, a partir de 2000, foram iniciados programas de seleção recorrente recíproca para híbridos interespecíficos e divergentes (ASSIS; RESENDE, 2011). Desde a confirmação da expressão do vigor híbrido entre espécies de *Eucalyptus*, associada à evolução das técnicas de clonagem, a produção e o desenvolvimento de clones baseados em híbridos interespecíficos foi adotado como uma estratégia básica de melhoramento genético (ASSIS, 1996, 2000, 2001; ASSIS et al., 1992; XAVIER; COMÉRIO, 1996; HIGASHI et al., 2000).

As espécies do gênero *Eucalyptus* foram foco dos estudos pioneiros e hoje representam a base da silvicultura brasileira, possuindo um dos mais avançados programas de melhoramento genético do mundo. Além das espécies do gênero *Eucalyptus*, muitas outras espécies, exóticas e nativas, possuem programas de melhoramento genético em diferentes níveis de avanço, como dos gêneros *Pinus*, *Acacia*, *Tectona*, *Schizolobium*, *Araucaria*, *Populus* e *Hevea* (ASSIS; RESENDE, 2011).

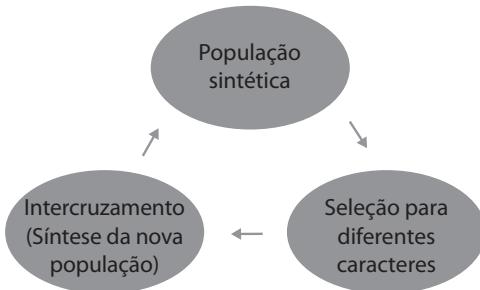
As altas produtividades observadas nas plantações florestais resultam da combinação de clones adaptados às condições de cultivo associado às técnicas de manejo da produção. Entretanto, o melhoramento florestal é uma ciência que apresenta particularidades e características específicas, em função do aspecto perene e da diversidade de sistemas reprodutivos das diferentes espécies florestais. Fatores como a sobreposição de gerações, o grande período necessário para completar um ciclo reprodutivo, a reprodução sexuada e assexuada, a expressão de caracteres ao longo de várias idades da planta, dentre outros, dificultam a execução de métodos clássicos de melhoramento genético (RESENDE, 2001).

Em espécies florestais, de modo geral, o esquema básico de melhoramento genético pode ser resumido em ciclos contínuos de seleção e recombinação genética, com vistas no aumento da frequência dos alelos favoráveis dos caracteres de interesse, em uma dada população (PIRES et al., 2011). A população alvo de melhoramento genético pode ser natural ou sintetizada a partir do intercruzamento entre indivíduos selecionados (Figura 1). Em geral, no melhoramento genético

são utilizadas populações sintéticas. Em espécies alógamas, como a maioria das espécies florestais, um cuidado importante é com o tamanho efetivo da população, para que os ganhos de seleção não sejam negativamente afetados pela endogamia. A seleção de plantas deve considerar caracteres associados a produtividade e qualidade da madeira, expressos em diferentes idades da planta. Alguns destes caracteres apresentam baixa herdabilidade, o que limita o ganho genético e requer estratégias específicas de seleção.

Uma estratégia importante de seleção é o teste de progênie, que deve ser adotado para caracteres de baixa herdabilidade. Plantas selecionadas também podem ser submetidas a testes clonais, visando o desenvolvimento de novos clones. Além disso, esquemas mais sofisticados de seleção podem ser adotados, como a seleção recorrente recíproca, que envolve o melhoramento simultâneo de duas populações. Independente da estratégia de seleção, para o sucesso de um programa de melhoramento, especialmente florestal, é essencial o conhecimento do germoplasma disponível, das técnicas de melhoramento, bem como dos fatores ambientais que afetam a manifestação dos caracteres em seleção (RESENDE, 2002). A partir do germoplasma disponível para o melhoramento genético, se define a população inicial que deve conter alta variabilidade genética (RESENDE, 2005) para todos os caracteres a serem selecionados, além de ser suficiente para o número de ciclos de seleção recorrente necessários para atingir os objetivos.

Figura 1 – Esquema básico do melhoramento genético de espécies florestais.



Em populações geneticamente variáveis, indivíduos com caracteres superiores são selecionados e favorecidos na reprodução, dei-

xando um maior número de descendentes. A seleção também pode ser entendida como a eliminação de determinados genótipos da população (RESENDE, 2005). Além da perpetuação dos genótipos superiores, a seleção visa a recombinação dos melhores genótipos, a qual é utilizada para formar novas populações de melhoramento. Sendo assim, recombinação refere-se à maneira pela qual as árvores selecionadas serão intercruzadas para sintetizar uma nova população, podendo variar desde polinização livre até diferentes delineamentos de cruzamento com diferentes custos e graus de complexidade, quantidade e qualidade das informações produzidas. Cruzamentos entre plantas perenes têm sido utilizados para a obtenção de características tecnológicas da madeira e da polpa, as quais apresentam herdabilidade de média a alta magnitude (DEMUNER; BERTOLUCCI, 1993).

Entretanto, o longo período para a obtenção de um ciclo de melhoramento com espécies perenes deprecia os ganhos genéticos, visto que este último varia de acordo com a quantidade de anos despendidos em cada ciclo completo de seleção, ou seja, até o intercruzamento dos melhores genótipos. Mesmo nas espécies de crescimento rápido, o tempo necessário para que a planta atinja a maturidade reprodutiva é muito superior ao ciclo de uma espécie anual. Assim, novas tecnologias têm sido utilizadas com vistas em antecipar o florescimento, como a hibridização controlada entre plantas em ambiente protegido. Nessa estratégia, as plantas são produzidas por enxertia, cultivadas em vasos e o florescimento é estimulado precocemente por meio de técnicas de poda e a utilização de reguladores de crescimento, como se fossem bonsais (IPEF, 2004).

A maneira mais rápida e mais prática de se obter ganhos genéticos é a seleção direta de um carácter de interesse. Nesse caso, os programas de melhoramento genético podem contemplar, além dos procedimentos sexuados (sementes), também os assexuados (propagação vegetativa), associados aos ciclos de seleção e recombinação. Ao passo, que a via sexuada visa aproveitar a natureza heterozigótica, imposta pela alogamia característica do processo de reprodução da maioria das espécies florestais, a propagação vegetativa é usada no melhoramento genético para fixação dos genótipos superiores. A propagação vegetativa pode distribuir com maior rapidez e eficiência os resultados

dos programas de melhoramento genético, reduzindo os custos finais (MALAVASI, 1994). Assim, a propagação vegetativa possibilita capturar o componente aditivo e o não aditivo, resultando em maiores ganhos dentro de uma mesma geração de seleção, bem como obter maior uniformidade de crescimento, forma, qualidades tecnológicas e uma série de outras características desejáveis (ASSIS, 1996).

### Propagação vegetativa em espécies florestais

A propagação vegetativa consiste em um processo de produção de mudas, que utiliza partes ou órgãos de plantas selecionadas resultando em plantas completas geneticamente idênticas a que as originou (HARTMANN et al., 2011). A propagação vegetativa também pode ser referida como propagação somática e propagação clonal e se refere ao modo de produção de mudas (XAVIER et al., 2013). Cabe ressaltar que algumas plantas, principais anuais, desenvolveram mecanismos naturais de reprodução a partir de propágulos naturais, como é o caso da batata, utilizado tanto para a reprodução da espécie quanto para a produção de mudas. Estas plantas são comumente referidas como de reprodução assexuada.

Na propagação vegetativa, uma nova planta é produzida a partir de um propágulo por mitoses sucessivas. Assim, existem diversos tipos de propágulos como estacas, estruturas florais, segmentos vegetativos, raízes e diversas estruturas especializadas como gemas, calos, bulbos, e estolões. O uso de um propágulo em detrimento do outro vai depender dos objetivos em cada espécie, da disponibilidade de material vegetativo e da estrutura de propagação disponível. Além disso, existem espécies que apresentam forma de propagação preferencialmente ou exclusivamente vegetativa. Para estas espécies, a presença de propágulos vegetativos especializados como bulbos, tubérculos, entre outros (os quais são denominados propágulos naturais) favorecem a propagação vegetativa. Diferentemente, as espécies florestais, em sua grande maioria, apresentam forma principal e natural de reprodução via sementes, e, nesse caso, para a propagação vegetativa são utilizados propágulos artificiais, como estacas, brotos epicórmicos, entre outros.

O uso da propagação vegetativa se justifica por inúmeras vanta-

gens que resultam em mudas de alta qualidade genética e silvicultural e a custo acessível e competitivo. A propagação vegetativa possibilita o resgate de árvores matrizes selecionadas e a obtenção de indivíduos idênticos à planta doadora dos propágulos vegetativos, resultando em plantios com maior uniformidade em relação às características silviculturais e tecnológicas, facilitando assim os tratos culturais e o manejo da floresta e permitindo maior número de rotações economicamente viáveis. A propagação vegetativa também permite maior aproveitamento de combinações genéticas variadas (híbridos), pela identificação de híbridos que expressam alta heterose (vigor híbrido) para determinado caráter. Tais híbridos são então clonados e dessa forma ocorre a captura e fixação da variância total e de características de interesse em qualquer etapa de um programa de melhoramento genético (BISOGNIN, 2011).

A propagação vegetativa também facilita a produção de mudas de espécies que apresentam sementes recalcitrantes ao armazenamento ou com dormência, possibilita contornar problemas de doenças e obter clones adaptados as diferentes condições edafoclimáticas (BISOGNIN, 2011; XAVIER et al., 2013). As áreas de plantios clonais vêm sendo ampliados graças à disponibilidade de clones selecionados para as mais diversas regiões e propósitos comerciais, aliado a um custo competitivo. Áreas de reflorestamento hoje são possíveis em locais até então não indicadas, dada a falta de material genético via semente adaptado para atender tal propósito. Mas obviamente isso, não se deve somente a propagação vegetativa, e sim as estratégias de melhoramento genético associadas com a silvicultura clonal. Além dos benefícios associados a produção, a propagação vegetativa também facilita a conservação de germoplasma, limpeza clonal, produção de sementes sintéticas e de duplos haploides, hibridação pela fusão de protoplasto, captura de benefícios em qualquer fase do programa de melhoramento, propagação de híbridos estéreis e a produção de plantas transgênicas. Todas estas aplicações são possíveis e altamente eficientes devido aos avanços técnicos e científicos relativos às opções de técnicas de propagação vegetativa alcançados nos últimos anos.

## Técnicas de propagação vegetativa

No processo de desenvolvimento das técnicas de propagação vegetativa de plantas, o conhecimento científico aliado às tecnologias de produção foram importantes para alcançar os objetivos almejados na multiplicação e preservação de material genético selecionado (XAVIER et al., 2013). Para que a silvicultura clonal proporcione todos os ganhos potenciais da seleção clonal, é imprescindível a utilização de técnicas eficientes de propagação vegetativa. Salienta-se que a propagação vegetativa só será uma alternativa viável se não influencia adversamente o crescimento e o desenvolvimento da floresta.

Existem inúmeras técnicas de propagação vegetativa e a sua escolha depende do grupo de plantas que se deseja propagar, assim como, em função do objetivo final da planta. Enquanto que para produção massal de mudas de genótipos selecionados pode ser realizada por técnicas mais simples e economicamente viáveis, como a estaquia e miniestaquia, para a produção de mudas com manifestação precoce de florescimento e frutificação, técnicas como a enxertia são mais adequadas.

A enxertia como processo de propagação foi inicialmente utilizada no Brasil, adotando práticas horticulturais. Entretanto, esta técnica era considerada inapropriada para a silvicultura em virtude dos custos de propagação e do conhecimento da especificidade dos clones. Assim, a estaquia foi iniciada e desenvolvida principalmente para propagação de espécies do gênero *Eucalyptus*, proporcionando considerável conhecimento técnico e científico sobre o uso da propagação vegetativa para a produção de mudas (XAVIER; COMÉRIO, 1996; HIGASHI et al., 2000; TITON et al., 2003; WENDLING; XAVIER, 2005). Já para as espécies florestais nativas, a principal dificuldade ainda se encontra na carência de métodos que possibilite eficiente enraizamento adventício. Alguns estudos têm mostrado que a estaquia pode ser alternativa para a produção de mudas de espécies florestais nativas, tais como corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli* L.), o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), coração-de-bugre (*Maytenus euvonymoides* Reissek) e chal-chal (*Allophylus petiolulatus* Radlk.) (NEVES et al., 2006; GRATIERI-SOSSELLA et al., 2008; PARAJARA, 2015).

A estaquia é uma técnica que consiste em promover o enraizamento de partes da planta, podendo ser ramos, raízes, folhas e etc., e consis-

te em um importante instrumento em programas de melhoramento genético, considerando que a seleção de genótipos desejáveis ocorre na fase adulta (WENDLING; XAVIER, 2003). Entretanto, o uso dessa técnica na propagação vegetativa de espécies florestais tem sido limitado pelo baixo potencial de enraizamento de propágulos obtidos de árvores adultas (HARTMANN et al., 2011), além da baixa qualidade do sistema radicular formado nas estacas (ALFENAS et al., 2009).

Devido a seleção de clones superiores de *Eucalyptus* que apresentavam recalcitrância ao enraizamento adventício de estacas, foram aplicadas técnicas de cultura de tecidos. De maneira geral, estas técnicas são requeridas em determinada etapa dos programas de melhoramento, oferecendo novas alternativas e, muitas vezes, soluções únicas (FERREIRA et al., 1998). A micropopulação é a técnica mais utilizada da cultura de tecidos e, talvez, a de maior impacto (GOLLE et al., 2009). Possui ampla aplicação na multiplicação de plantas lenhosas como árvores-elite, permitindo a limpeza clonal, a multiplicação de plantas em larga escala e em curto espaço de tempo (OLIVEIRA et al., 2013). Plantas micropopagadas podem ser transferidas para sistema de cultivo sem solo e, após poda drástica da parte aérea, constituir as microcepas que serão fonte de microestacas para o enraizamento, técnica conhecida como microestquia (ASSIS et al., 1992).

A microestquia foi desenvolvida no Brasil no início da década de 90, com o intuito de maximizar as taxas de enraizamento de algumas espécies do gênero *Eucalyptus* (ASSIS et al., 1992). A microestquia baseia-se no rejuvenescimento promovido pelo cultivo *in vitro*, pois a planta é trazida do estado maduro para o estado juvenil, favorecendo a capacidade de enraizamento dos propágulos quando se mantêm um rígido controle ambiental, sanitário e nutricional do microjardim clonal (XAVIER et al., 2013; TITON et al., 2003). Isso se deve ao fato de que, com o aumento da idade da planta, ocorre diminuição dos teores endógenos de hormônios e demais substâncias que auxiliam o enraizamento, ou ainda, o aumento de inibidores de enraizamento, tornando os propágulos dependentes do uso exógeno de fitoreguladores para a formação de raízes adventícias (HUSEN; PAL, 2006). Além do aumento das taxas de enraizamento, se comparada com a estquia convencional, a microestquia proporciona melhoria na qualidade do sistema

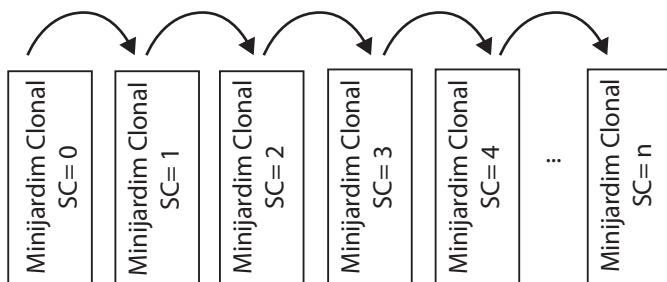
radicular (vigor, uniformidade, volume, etc.), redução no tempo de permanência das mudas no viveiro, aumento da taxa de crescimento e sobrevivência das mudas no campo e redução na operacionalização das atividades de plantio (XAVIER et al., 2013).

Ganhos em produtividade e enraizamento, aliados à independência de estruturas laboratoriais requeridos na micropopulação, podem ser obtidos pelo uso da miniestaquia. Nesse caso, mudas produzidas pela estaquia convencional ou por sementes são utilizadas para formar as minicepas, que serão fonte de miniestacas para o enraizamento *ex vitro* (ALFENAS et al., 2009). Assim como a microestaquia, a miniestaquia promove o resgate da juvenilidade do material vegetativo, o que é desejável na multiplicação de plantas por propagação vegetativa, já que o grau de maturação do material vegetativo é apontado como fator limitante no enraizamento de diversas espécies lenhosas (HARTMANN et al., 2011).

A miniestaquia foi desenvolvida com o intuito de reduzir os custos inerentes à produção massal de mudas de eucalipto por microestaquia, já que para a sua execução não é necessária a manutenção de estrutura laboratorial (ASSIS, 1996; ASSIS, 1997; XAVIER; COMÉRIO, 1996). Além disso, algumas espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam recalctrância ao cultivo *in vitro*, o que torna a microestaquia inviável para a propagação clonal (XAVIER; WENDLING, 1998). Na miniestaquia, as plantas fornecedoras de propágulos são denominadas minicepas, as quais são produzidas por sementes ou pela estaquia convencional, sendo o conjunto de minicepas denominado minijardim clonal. A miniestaquia é uma técnica que pode suprir a necessidade do resgate da juvenilidade do material vegetativo, apontada por Hartmann et al. (2011) como limitante da capacidade de enraizamento gerada pelo processo de maturação. Na miniestaquia, o rejuvenescimento dos propágulos é obtido mediante coletas seriadas ou sucessivas de brotos apicais (ALFENAS et al., 2009). Assim, plantas adultas são submetidas a poda drástica, ao anelamento e até mesmo a decepa para estimular a produção de brotações epicórmicas. Essas brotações são coletadas e utilizadas para o preparo de estacas de diferentes tamanhos e número variável de gemas conforme a espécie, e colocadas em condições adequadas para o enraizamento. As mudas são então utilizadas para o estabelecimento de minijardim clonal (Figura 2). O minijardim clonal é

manejado para maximizar a produção de novas brotações que são utilizadas para o preparo de miniestacas, que igualmente são submetidas a condições adequadas de enraizamento adventício para a produção de novas mudas. As mudas produzidas são utilizadas para a formação de um novo minijardim clonal e assim sucessivamente, até que as plantas atinjam um nível satisfatório de rejuvenescimento e revigoramento necessários para viabilizar a produção de mudas.

Figura 2 – Esquema básico adotado para o rejuvenescimento e revigoramento de plantas adultas por miniestaquia seriada. SC = Número de subcultivos.



Os minijardins clonais merecem destaque especial, já que apresentam grande contribuição para a produção florestal e, nessa área, o Brasil ocupa nível de destaque mundial. Atualmente, a miniestaquia constitui-se no método mais utilizado pelas empresas florestais brasileiras para clonagem de *Eucalyptus*, em virtude da redução da área necessária e a facilidade de manejo dos minijardins clonais, da diminuição do período de enraizamento das miniestacas e, em muitos casos, sem a necessidade do uso de fitoreguladores (HIGASHI et al., 2000; XAVIER et al., 2003; BRONDANI et al., 2009).

Para espécies arbóreas nativas de importância econômica, a miniestaquia tem contribuído para a ampliação da base silvicultural (XAVIER; SANTOS, 2002), assim como o resgate de genótipos adultos de interesse (FERRIANI et al., 2010). Além disso, Ferriani et al. (2010) mencionam que a miniestaquia pode ser adaptada à realidade de pequenos e médios proprietários rurais para produção de mudas destinadas ao estabelecimento de plantios com fins comerciais ou para utilização em processos de recuperação, gerando incremento de renda. Trabalhos têm mostrado que o enraizamento das miniestacas ocorre mesmo

sem o uso de fitorreguladores (XAVIER; SANTOS, 2002; CUNHA et al., 2008; XAVIER et al., 2003), o que possibilita a redução dos custos no processo de produção de mudas por propagação vegetativa.

A miniestaquia também tem sido apontada como alternativa viável para produção de mudas de cedro-rosa (*Cedrelafissilis*) (XAVIER; SANTOS, 2002; XAVIER et al., 2003), corticeira-do-mato (*Erythrinafalcata*) (CUNHA et al., 2008), guanandi (*Calophyllum brasiliense*) (CIRIELLO; MORI, 2015), mogno (*Swieteniamacrophylla*), jequitibá-rosa (*Carinianaestrellensis*) (XAVIER; SANTOS; 2002), angico-vermelho (*Anadenantheramacrocarpa*), *Parapiptadenia rigida* (DIAS et al., 2012; XAVIER; SANTOS, 2002) e canjerana (*Cabralea canjerana*) (GIMENES et al., 2015). Estudos estão sendo realizados no Núcleo de Melhoramento e Propagação Vegetativa de Plantas, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria para viabilizar técnica e economicamente a miniestaquia para a produção em massa de mudas de espécies florestais nativas, principalmente daquelas que apresentam algum empecilho para a produção de mudas seminais.

### Condicionantes do enraizamento adventício

O sucesso da propagação vegetativa das plantas por estquia ou suas variações (miniestaquia e microestquia) vai depender da formação do sistema radicular adventício, assim como da parte aérea. Além disso, esse novo sistema radicular deve apresentar boa conformação, pois plantas propagadas por estquia podem ser mais propensas ao tombamento, uma vez que as raízes adventícias não penetram no solo tão profundamente comparado com as raízes pivotantes (ASSIS et al., 2004). Na propagação vegetativa, o sistema radicular formado nas estacas é denominado adventício, pois a raiz se desenvolve através do tecido adulto, não do tecido embrionário ou meristemático (HARTMANN et al., 2011), ou seja, essa raiz neoformada é originada em um local diferente daquele onde se forma no curso normal de desenvolvimento da planta.

A formação de raízes em estacas é um processo anatômico e fisiológico complexo, associado aos princípios de regeneração, o qual em plantas corresponde a formação de uma nova parte aérea, raiz ou embrião a partir de tecidos sem o respectivo meristema pré-existen-

te. Esse processo envolve a desdiferenciação e o redirecionamento do desenvolvimento de células vegetais totipotentes para a formação de meristemas, que darão origem as raízes adventícias (ALFENAS et al., 2009). O conhecimento do processo de enraizamento adventício e dos fatores que o condicionam estacas é imprescindível para o maior domínio técnico e o sucesso na propagação vegetativa de plantas.

O enraizamento adventício é um processo altamente complexo e varia em função de uma série de fatores, como o genótipo, o tipo e a concentração de fitohormônios, o tipo de propágulo, a presença de compostos fenólicos e barreiras anatômicas nas estacas, as condições fisiológicas e nutricionais e a sanidade da planta matriz, além das condições ambientais de luminosidade, temperatura e umidade por ocasião do enraizamento, entre outros fatores. A seguir são discutidos os principais fatores que determinam o sucesso do enraizamento adventício.

### Genótipo

O processo de enraizamento de estacas varia de acordo com a espécie e a cultivar, sendo controlado geneticamente através da capacidade de algumas células sofrerem desdiferenciação, desde que as condições sejam satisfatórias para expressão gênica (HAISSIG, 1982). Estudos de expressão gênica e proteômica durante o enraizamento adventício indicam que a maioria dos genes indicados como regulares de enraizamento estão relacionados a auxina, uma vez que este tipo de hormônio é o mais diretamente envolvido com o processo e também o mais estudado atualmente (PACURAR et al., 2014).

Assim, a competência ao enraizamento adventício difere drasticamente entre as espécies florestais, que podem ser classificadas como de fácil enraizamento, espécies de respostas crescentes de enraizamento quando são oferecidas as condições ideais e espécies com respostas pequenas ou nenhuma aos estímulos para o enraizamento (HARTMANN et al., 2001). Espécies de fácil enraizamento são aquelas em que os tecidos possuem as substâncias mínimas necessárias, incluindo as auxinas, que são hormônios essenciais para a iniciação de raízes. Espécies de respostas crescentes de enraizamento quando são oferecidas as condições ideais são aquelas que possuem os cofa-

tores de enraizamento em quantidade suficiente, entretanto a auxina é limitante. Para estas espécies, a disponibilização de auxina exógena pode favorecer a formação de raízes adventícias. E por fim, as espécies com respostas pequenas ou nenhuma aos estímulos para enraizamento são aquelas em que não há atividade dos cofatores e, mesmo que a auxina natural seja abundante, a aplicação externa acarretará pouca ou nenhuma resposta (HARTMANN et al., 2011).

Estudos vêm sendo realizados com os objetivos de analisar o controle genético do enraizamento adventício e assim possibilitar a seleção de genótipos precocemente. Neste sentido, a análise genética do enraizamento adventício em *Eucalyptus cloeziana* indicou uma estimativa de herdabilidade individual no sentido amplo de moderada magnitude, tanto para o enraizamento adventício (0,217) quanto para a presença de calo (0,153) (OLIVEIRA et al., 2015). Esses resultados sustentam a possibilidade de ganhos moderados com a seleção para o enraizamento de miniestacas de clones de *E. cloeziana*. Além disso, a identificação de genótipos com maior competência ao enraizamento e do ponto ótimo de enraizamento permitem estabelecer a velocidade do processo e assim programar de forma mais eficiente a utilização da casa de vegetação e da câmara de enraizamento no processo de produção de mudas (XAVIER et al., 2013).

### Fitormônios e fitoreguladores

Dentre os inúmeros fatores que afetam o enraizamento adventício, os fitohormônios tem papel fundamental, pois além de desempenharem efeitos diretos, também medeiam respostas derivadas do efeito de outros fatores (ALMEIDA, 2015). Vários fitohormônios estão envolvidos no enraizamento adventício, porém, na maioria dos casos, o efeito positivo ou negativo no enraizamento depende da espécie, da origem das raízes e das condições de cultivo. Além das auxinas, o etileno, as citocininas, o ácido giberélico e o ácido abscísico também atuam no processo de enraizamento adventício.

As auxinas são os hormônios vegetais mais abundantes e fisiologicamente mais importantes das plantas superiores. Embora quase todos os tecidos vegetais tenham a capacidade de produzir baixos níveis de

ácido indolacético (auxina natural produzida pela planta), esta classe de fitohormônio é sintetizada principalmente em regiões de crescimento ativo, como meristema apical, gemas axilares, folhas jovens, frutos e sementes em desenvolvimento, sendo translocados para os diferentes órgãos de acordo com o transporte polar basípeto (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As auxinas apresentam diversas funções, dentre as quais de destacam o alongamento celular e crescimento de caules e coleóptilos e o tropismo vegetal. Além disso, as auxinas regulam a dominância apical e o desenvolvimento de gemas florais e frutos retardam o início da abscisão foliar (TAIZ; ZEIGER, 2013). Também induzem a diferenciação vascular, efeito que apresentam grande importância na propagação vegetativa, pois as raízes adventícias formadas devem exibir confecção entre os vasos do explante. Esse efeito também é explorado na técnica de enxertia, por meio de borbulhas. As borbulhas nada mais são do que gemas centros de síntese de auxina, e que quando enxertadas em um grupo de células não diferenciado ou calo, ocorre à diferenciação em xilema ou floema (TAIZ; ZEIGER, 2013). Ao passo que altas concentrações de auxina inibem o crescimento das raízes, esta mesma condição favorece a indução de raízes adventícias **e raízes laterais**. Sendo assim, as diferentes fases do enraizamento adventício possuem requerimentos hormonais distintos ou até mesmo contrários.

Nesse sentido, acredita-se que em espécies de difícil enraizamento, a deficiência esteja relacionada aos baixos níveis de auxina endógena e, para contornar tal problema, utiliza-se a aplicação de auxina (FERREIRA et al., 2009). Segundo Zietemann e Roberto (2007), no processo de enraizamento é usual a aplicação de ácido indolbutírico, pois tem sido observado seu efeito benéfico sobre a propagação vegetativa em diversas culturas e para as diversas finalidades, principalmente com relação ao aumento da porcentagem de enraizamento e a quantidade de raízes formadas. As auxinas compõem o grupo de fitoreguladores comumente utilizado no enraizamento *in vitro* de espécies lenhosas, destacando-se o ácido indolacético, o ácido indolbutírico e o ácido 4-cloro indolacético (HARTMANN et al., 2011).

## Idade da planta matriz

Espécies arbóreas apresentam ciclo de vida longo, durante o qual a planta passa por distintos estádios de desenvolvimento, que vão desde a germinação até a senescência (FORTANIER; JONKERS, 1976). Tal processo corresponde à idade ontogenética (ou maturação), quando são observadas diversas mudanças em tamanho, morfologia e capacidade reprodutiva, as quais são estáveis, reversíveis e variam de espécie para espécie. Entretanto, algumas dessas alterações, como o enraizamento, a floração e a capacidade de ramificação são bastante evidentes durante o desenvolvimento das plantas e não possuem a mesma capacidade de reversão (WENDLING et al., 2014).

Em função de a maturação ser localizada no meristema, as árvores podem possuir meristemas com diferentes níveis de desenvolvimento que resulta em um gradiente de maturação ao longo do tronco, denominado de cone da juvenilidade (WENDLING et al., 2014). Os meristemas apicais são mais maduros em relação a região próxima à base da planta (GREENWOOD; HUTCHINSON, 1993). Isso se deve ao fato de muitos meristemas basais terem sua formação no início da vida da árvore mantendo algumas características associadas com a juvenilidade, ao passo que os apicais são mais recentes (HARTMANN et al., 2011). Assim, propágulos oriundos da porção mais basal da planta apresentam maior probabilidade de formarem raízes adventícias se comparadas àquelas retiradas de porções apicais. Os brotos juvenis perto da base da árvore possuem maior capacidade de enraizamento adventício e vigor de enraizamento, porque a capacidade de enraizamento é fortemente influenciada pela posição da coroa (topófise) e pela idade da planta (ciclófise) (WENDLING et al., 2014).

Uma das expressões mais consistentes de maturação em plantas lenhosas é o reduzido potencial de regeneração, incluindo a redução da capacidade de enraizamento e o baixo vigor das estacas. Assim, a maturação da planta resulta em perda da competência de enraizamento e consistem em um fator limitante na propagação clonal de espécies lenhosas (XAVIER et al., 2013). Sendo assim, o conhecimento do gradiente de juvenilidade em plantas lenhosas é de grande importância em um processo de propagação clonal, uma vez que a origem dos propágulos vegetativos utilizados possui efeito marcante na produção

de mudas e no comportamento da nova planta. Isso se deve ao fato dos propágulos vegetativos de diferentes posições da planta reter os níveis específicos de juvenilidade ou maturidade quando são retirados da planta e propagados vegetativamente (WENDLING et al., 2014).

### **Fatores externos**

Além dos fatores inerentes a planta, a capacidade dos tecidos para a formação de raízes também depende de vários fatores externos e de suas interações. Os fatores externos afetam a propagação vegetativa e devem ser conhecidos e considerados na definição das estratégias de produção de mudas, como o substrato, a umidade e a temperatura nos ambientes de propagação, entre outros.

A escolha do substrato ideal utilizado para o enraizamento das estacas deve ser considerada, pois, além de atuar como suporte para a estaca durante o processo de enraizamento, também deve proporcionar aeração adequada ao desenvolvimento das raízes, bem como deve proporcionar condições adequadas de umidade e nutrição para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular (FACHINELLO et al., 2005). Apesar de não existir uma composição ideal para todas as espécies, o substrato deve apresentar satisfatórias características físicas e químicas, considerando que as propriedades físicas de um substrato são relativamente mais importantes que as químicas, já que sua composição não pode ser facilmente modificada no viveiro (MILNER, 2002).

A granulometria, porosidade e curva de retenção de água são algumas das características físicas de maior importância (ZANETTI et al., 2003) e as principais características químicas são o pH, a capacidade de troca de cátions e a salinidade (KAMPF, 2000). Diversos substratos têm sido utilizados para a produção de mudas de espécies lenhosas, entre os quais se destacam a fibra de coco, a vermiculita, a areia, a casca de arroz carbonizada e o substrato comercial, sendo frequentemente utilizados em misturas de mais de um componente, visando obter as características que favoreçam o desenvolvimento da planta (OLIVEIRA et al., 2013).

Além do substrato, as condições ambientais exercem grande influência, podendo ser restritivas ao processo de enraizamento adventício

dos propágulos, especialmente a temperatura e a umidade relativa do ar no ambiente de propagação. Para a manutenção de condições ambientais ótimas para a propagação vegetativa, faz-se necessário da disponibilidade de algumas estruturas físicas como casa de vegetação climatizadas e câmaras úmidas. Xavier et al. (2013) recomenda temperaturas entre 15 e 35°C para o enraizamento adventício, enquanto Bertoloti e Gonçalves (1980) sugerem que a faixa ideal é entre 25 e 30°C. Temperaturas muito elevadas não devem ser utilizadas, pois ocorre a formação de parte aérea antes do sistema radicular, o que pode levar ao consumo excessivo de reservas pela maior taxa de transpiração e perda de água pelas folhas. Enquanto temperaturas elevadas comprometem a sobrevivência, temperaturas muito baixas diminuem o metabolismo das estacas, levando a um maior tempo ou até mesmo prejudicando o enraizamento adventício (XAVIER et al., 2013).

Os ambientes de propagação também devem proporcionar condições de turgidez ao propágulo até que se forme o novo sistema radicular capaz de absorver água. Nesse sentido, elevada umidade relativa do ar ao redor das estacas proporcionam a manutenção do status hídrico. Deve ser salientado que a umidade em excesso pode prejudicar as trocas gasosas, propiciar o desenvolvimento de doenças, interferir negativamente no processo de enraizamento e causar a morte das estacas (XAVIER et al., 2013).

## Referências citadas

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: Ed UFV, 2009.
- ALMEIDA, M. R. **Bases moleculares da recalcitrância ao enraizamento adventício em *Eucalyptusglobulus* Labill.** Tese (Doutorado em Biologia Celular e Molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- ASSIS, T. F. et al. Propagação por miniestaqueia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7., 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p. 824-836, 1992.
- ASSIS, T. F; FETT-NETO, A. G.; ALFENAS, A. C. Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods: emphasis on *Eucalyptus*. In: WAL-

TER, C.; CARSON, M. (Ed.). *Plantation Forestry for the 21<sup>st</sup> Century. Research SignPost*, New Delhi, India, p. 303-333, 2004.

ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 18, p. 32-51, 1996.

ASSIS, T. F. Production and use of *Eucalyptus* hybrids for industrial purposes. In: DUNGEY, H.S.; DIETERS, M. J.; NIKLES, D. G. (Ed.). **Hybrid breeding and genetics of forest trees**: QFRI/CRC-SPF Symposium. Department of Primary Industries, Noosa, p. 63-74, 2000.

ASSIS, T. F. Melhoramento para produtividade e qualidade de celulose de fibra curta. In: RESENDE, M. D. V. (Ed.). **Workshop sobre melhoramento de espécies florestais e palmáceas no Brasil**. Curitiba: Embrapa Florestas, 2001. p. 193-214.

ASSIS, T. F.; RESENDE, M. D. V. Genetic improvement of forest tree species. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, p. 44-49, 2011.

BERTOLOTTI, G.; GONCALVES, A. N. Enraizamento de estacas: especificações técnicas para construção do modulo de propagação. **IPEF**. Circular Técnica, Piracicaba, n. 94, p. 1-7, 1980.

BISOGNIN, D. A. Breeding vegetatively propagated horticultural crops. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, p. 35-43, 2011.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 6. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2015.

BRONDANI, G. E. et al. **Propagação vegetativa de *E. benthamii* x *E. dunnii* por miniestaquia**. Dados eletrônicos. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.

CIRIELLO, E.; MORI, E. S. Rooting of guanandi (*Calophyllum brasiliense* cam-bess) cuttings using indole-butyracid. **Cerne**, v. 21 n. 4, p. 641-648, 2015.

CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, v. 18, n.1, p. 85-92, 2008.

DEMUNER, B.J.; BERTOLUCCI, F. L. G. Seleção florestal: uma nova abordagem a partir de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de madeira e polpa de eucalipto. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL DA ABTCP, 26., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABTCP, p. 422-423. 1993.

DIAS, P. C. et al. Propagação vegetativa de progêneres de meios-irmãos de anigo-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por miniestaqueia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 389-399, 2012.

FACHINELLO, J. C. et al. Propagação vegetativa por estacaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p. 69-109, 2005.

FAO. **Global Forest Resources Assessment**. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introduccional uso de marcadores moleculares em elanalisis genético**. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1998.

FERREIRA, B. G. A. et al. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 196-201, 2009.

FERREIRA, M. **Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal**. IPEF, n. 45, p. 22-30, 1992.

FERRIANI, A. P.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I. Miniestaqueia aplica-  
da a espécies florestais. **RevistaAgro@mbiente Online**, v. 4, n. 2, p. 102-109,  
2010.

FORTANIER, E. J.; JONKERS, H. Juvenility and maturation of plants as influ-  
enced by their ontogenetical and physiological ageing. **Acta Horticulturae**, Bel-  
gium, v. 56, p. 37-44, 1976.

GIMENES, E. S.; KIELSE, P.; LENCINA, K. H.; et al. Propagation of *Cabralea can- jerana* by mini-cutting. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 7, n. 1, p. 8-15,  
2015.

GOLLE, D., P. et al. Melhoramento florestal: ênfase na aplicação da biotecnolo-  
gia. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1606-1613, 2009.

GRATIERI-SOSSELA, A. PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do  
banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (Fabaceae) pelo processo de estacaquia. **Re-  
vista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.163-171, 2008.

GREENWOOD, M. S.; HUTCHINSON, K. W. maturation as an developmental  
process. In: AHUJA, M. R.; LIBBY, W. J. **Clonal forestry: genetics and biotech-  
nology**. Berlin: Springer-Verlag, p. 14-33, 1993.

HAISSIG, B. E. Carbohydrate and amino acid concentrations during adventi-

tious root primordium development in *Pinusbaksiana* (Lam.) cuttings. **Forest Science**, Bethesda, v. 28, n. 4, p. 813-821, 1982.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation**: principles and practices. Prentice-Hall, 2011.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de *Eucalyptus*. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 191- 217, 2000.

HUSEN, A.; PAL, M. Variation in shoot anatomy and rooting behaviour of stem cutting in relation to age of donor plants in teak (*Tectonagrandis* Linn., F.). **New Forest**, New York, n. 31, p. 57-73, 2006.

IBÁ. **Indústria brasileira da árvore**. Disponível em: <[www.iba.org](http://www.iba.org)>. Acesso em: 29 maio 2016.

IKEMORI, Y. K. Genetic variation in characteristics of *Eucalyptus grandis* raised from micro-propagation and seed. **Oxford**, 1990. 123p. (Tese-Doutoramento-OFI).

IPEF. **Pesquisa florestal desenvolve bonsais de eucalipto**. Instituto de pesquisas e estudos florestais. Piracicaba, 12p. 2004.

KAGEYAMA, P. Y.; VENCOVSKY, R. Variação genética em progêneres de uma população de *Eucalyptusgrandis* Hill Maiden. **IPEF**, v. 24, p. 9-26. 1983.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

MACHADO, A. T. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 35-50, 2014.

MALAVASI, U. C. Macropropagação vegetativa de coníferas – perspectivas biológicas e operacionais. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 131-135, 1994.

MILNER, L. Manejo de irrigação e fertirrigação em substratos. In: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, p. 45-51, 2002.

NEVES, T. S. et al. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

OLIVEIRA, L. S.; DIAS, P. C.; ALMEIDA, M. de. Avaliação genética do enraizamento de miniestacas de uma procedência de *Eucalyptus cloeziana*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 84, p. 391-397, 2015.

OLIVEIRA, L. S.; DIAS, P. C.; BRONDANI, G. E. Micropropagação de espécies florestais brasileiras. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 439-453, 2013.

PACURAR, D. I., PERRONE, I., BELLINI, C. Auxin is a central player in the hormone cross-talk that control adventitious rooting. **Physiology Plant**, v. 151, p. 83-96.

PARAJARA, F. C. **Propagação vegetativa e desenvolvimento de mudas de espécies nativas por estaquia de ramos herbáceos**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2015.

PIRES, I. E. et al. **Genética florestal**. Viçosa: Arka, 2011.

POGGIANI, F.; SUITER, W. Importância da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, n. 9, p. 119-129, 1974.

REMADE. **Revista da madeira**. Ed. 101. 2007. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1022&subject=Produtividade&title=T%C3%99cnicas%20de%20melhoramento%20aumentam%20produtividade](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1022&subject=Produtividade&title=T%C3%99cnicas%20de%20melhoramento%20aumentam%20produtividade)>. Acesso em: 27 jun. 2016.

RESENDE, M. D. V. Melhoramento de espécies perenes. In: NASS, L. L. et al. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p. 357-421. 2001.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

RESENDE, M. D. V.; BARBOSA, M. H. P. **Melhoramento genético de plantas de propagação assexuada**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005.

SANTOS, A. M. **Estimativas de parâmetros genéticos e avaliação da eficiência da seleção precoce em baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em Resumo** - 2013: dados de 2007-2012. / Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília: SFB, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TITON, M. et al. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptusgrandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 619-625. 2003.

TOMAZELLO, M. **Estudos sobre o cancro causado por *Diaporthe*cubensis: etiologia e resistência em *Eucalyptus***. Dissertação (Mestrado-ESALQ), Piracicaba, 1976.

WENDLING, I. et al. Maturation and related aspects in clonal forestry. Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. **New Forests**, v. 45, p. 449-471, 2014.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 475-480, 2003.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptusgrandis*. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 29, n. 6, p. 921-930, 2005.

XAVIER, A. et al. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 139-143, 2003.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura Clonal: princípios e técnicas**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV. 2013. 279 p.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, p. 9-16. 1996.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. Clonagem de espécies florestais nativas. In: ROCHA, M. G. B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Minas Gerais: Instituto Estadual de Florestas, 2002.

XAVIER, A., WENDLING, I. Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus*. **Informativo Técnico SIF**, Viçosa, v. 11, 1998.

ZANETTI, M. et al. Características físicas de substratos para a produção de mudas cítricas sob telado. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p. 519-530, 2003.

ZIETEMANN; C.; ROBERTO, S. R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 31-36, 2007.

# PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UMA LÂMPADA BULBO LED – DA ACADEMIA PARA A INDÚSTRIA

Marco Antônio Dalla Costa<sup>2</sup>

**Resumo:** Este capítulo apresenta os detalhes da concepção e desenvolvimento de uma lâmpada LED bulbo, os quais foram realizados em conjunto entre o Grupo de Pesquisa GEDRE – Inteligência em Iluminação da Universidade Federal de Santa Maria e a Empresa Eletro Zagonel Ltda. Este projeto procura satisfazer aos requisitos impostos pela empresa, de baixo custo, tensão de entrada entre 110 e 230 Vrms, utilizar componentes e materiais disponíveis no mercado e com baixa complexidade de fabricação, assim como aos requisitos impostos pelas normas, regulamentações e selos, os quais definem valores mínimos de fator de potência (FP), eficácia da lâmpada, vida útil mínima e fluxo luminoso. Existem outros parâmetros limitados por estas regulamentações, mas que não são abordados neste trabalho. Ao final deste trabalho foi desenvolvido um protótipo de uma lâmpada LED bulbo que atendeu aos requisitos impostos pela empresa. Os principais resultados foram: eficácia luminosa de 107,6 lm/W e 115,5 lm/W para 220 Vrms e 127 Vrms, respectivamente; fator de potência entre 0,96 e 0,99 para toda a faixa de tensão de entrada; eficiência do driver desenvolvido entre 89% e 94% para toda a faixa de tensão de entrada; fluxo luminoso em torno de 1100 lúmens.

## 1 Introdução

Atualmente, o consumo de energia elétrica nos setores residencial e comercial compõe um montante significativo da energia elétrica produzida mundialmente. Dessa forma, a eficientização de sistemas de iluminação apresenta um elevado potencial de economia de energia que deve ser explorado. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o setor residencial é responsável por 26,1% do consumo total de energia elétrica no Brasil, enquanto o setor comercial apresenta uma demanda de 17,6% do total dessa energia (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2012). Na União Europeia, cerca de 20% da fatura

---

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Processamento de Energia Elétrica.

de energia elétrica de uma habitação é devida à iluminação artificial, sendo que no setor de serviços, essa porcentagem pode chegar até 60% (LOUÇANO, 2009). No Brasil, em relação a valores médios, a iluminação representa cerca de 12% do consumo de energia elétrica residencial, sendo que no setor de serviços essa taxa sobe para 20% (LOUÇANO, 2009). Segundo dados da (Eletrobras/Procel) de 2007, a iluminação é responsável por 14% do consumo total de energia no setor residencial (BASTOS, 2011).

Dessa forma, o montante de energia elétrica consumida por sistemas de iluminação nesses setores é bastante significativo, o que torna incessante a busca pela eficientização destes sistemas e o desenvolvimento de novas fontes de iluminação. Um exemplo da importância desses sistemas no atual cenário mundial foi demonstrado com a competição L-Prize, promovida pelo Departamento de Energia Norte-Americano. O intuito era incentivar a criação de uma lâmpada LED com uma eficácia de ao menos 90 lm/W, mantendo ao menos 70% da sua luminosidade inicial ao fim de 25.000 horas de operação. A ganhadora desta competição foi a Philips Lighting North America, com um protótipo que atingiu 93,4 lm/W, mantendo uma luminosidade de 99,3% da inicial ao fim de 25.000 horas de operação, a qual é mostrada na Figura 1.

Figura 1 – Lâmpada LED bulbo Philips ganhadora do prêmio L-Prize.



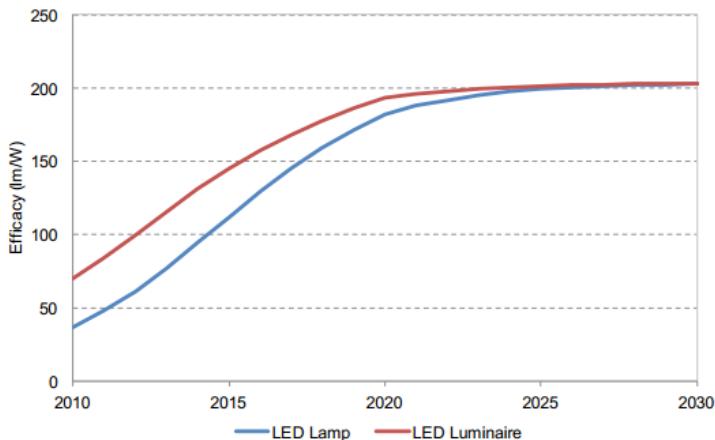
Fonte: U. S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2011a.

Outro impacto positivo consequente da eficientização dos sistemas de iluminação está relacionado ao meio ambiente. O Departamento de Energia (DOE) dos Estados Unidos estima que a adoção total por LEDs na iluminação, até 2025, eliminaria 258 milhões de toneladas de emissão de carbono na atmosfera e evitaria a construção de 133 novas usinas, sendo isso apenas nos Estados Unidos (U. S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2011b).

As lâmpadas incandescentes foram gradativamente retiradas do mercado, e até o ano de 2016 deixaram de ser comercializadas no Brasil, segundo portaria publicada no Diário Oficial da União em janeiro (PORTAL BRASIL, 2013) Nos últimos anos, as lâmpadas incandescentes vêm sendo substituídas por LFCs (Lâmpadas Fluorescentes Compactas), cuja tecnologia atual é bastante superior à incandescente. No entanto, apesar do grande salto tecnológico, essas lâmpadas apresentam uma menor eficácia luminosa e reduzida vida útil, quando comparadas com outras tecnologias emergentes. Para exemplificar, a lâmpada comercializada pela Osram, de longa vida útil, Osram Dulux Intelligent Facility apresenta uma vida útil de 20000 horas, sendo que as demais lâmpadas apresentam uma vida útil média de 8000 a 15000 horas. Convém ressaltar que a vida útil das LFCs é drasticamente reduzida quando submetidas a reiterados ciclos de liga/desliga. Referente à eficácia luminosa das LFCs, comercialmente essas lâmpadas apresentam uma eficácia máxima de aproximadamente 65lm/W (OSRAM, 2013). Além da reduzida vida útil e baixa eficácia, as LFCs ainda apresentam problemas ambientais no seu descarte, uma vez que possuem metais pesados (Mercúrio) no seu interior.

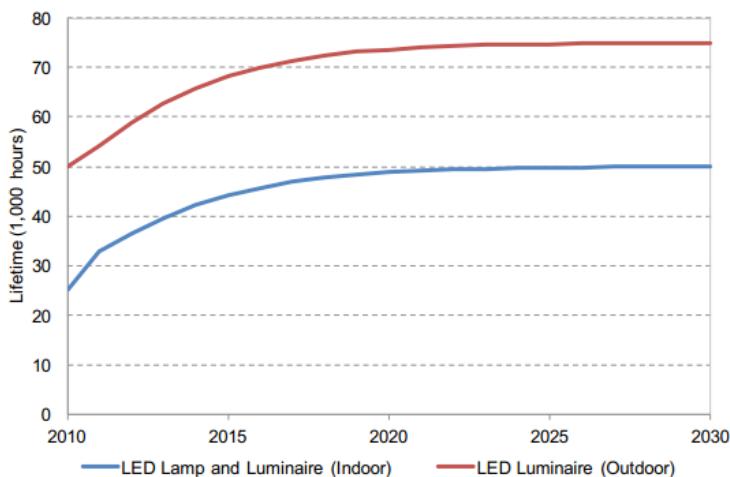
Uma nova tecnologia presente no mercado são as lâmpadas LED bulbo, as quais são fabricadas para substituir as lâmpadas tradicionais, incandescentes e fluorescentes, em aplicações residenciais e comerciais. Mesmo sendo uma tecnologia relativamente recente, a eficácia luminosa dessas lâmpadas já ultrapassa comercialmente a taxa de 80lm/W e apresentam uma vida útil média de 25000 horas, sendo que alguns modelos podem atingir até 30000 horas (OSRAM, 2013; CREE, 2013). Por se tratar de uma tecnologia recente, a tendência é de que os resultados apresentados anteriormente possam ser melhorados, tornando a aplicação dessas lâmpadas muito mais atraente, conforme pode ser verificado nas figuras abaixo.

Figura 2 – Previsão da melhora da eficácia de luminárias LED e lâmpadas LED retrofit



Fonte: U. S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2012.

Figura 3 - Previsão do aumento da vida útil de luminárias LED e lâmpadas LED retrofit



Fonte: U. S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2012.

Apesar da simplicidade envolvida com o acionamento de LEDs de potência, onde basta alimentá-los com formas de onda de tensão e corrente contínuas, existem vários desafios a serem transpostos no desen-

volvimento de uma lâmpada LED bulbo, como apresentado a seguir:

**Óptica:** O LED é um semicondutor que gera uma radiação luminosa dirigida, com pequeno ângulo de abertura. No entanto, em uma aplicação de iluminação de interiores, residencial ou comercial, o objetivo é que a iluminação seja uniforme em todo plano iluminado. Deste modo, o projeto óptico da lâmpada é essencial no desenvolvimento da mesma. Através de um bom projeto óptico, pode-se influenciar em questões térmicas e elétricas, como por exemplo, a redução da potência necessária para se atingir o fluxo luminoso necessário (MAGGI, 2013; BENDER et al., 2013).

**Térmica:** A parcela de energia aplicada aos LEDs que se transforma em luz visível é de aproximadamente 20 a 40%, sendo o restante transformado em calor não radiante no semicondutor. Essa parcela de energia transformada em calor nos LEDS é bastante superior se comparada a outras fontes luminosas (HID, Fluorescente) (BENDER, 2012). Dessa forma, um bom gerenciamento térmico desses sistemas é necessário, pois um aumento significativo da temperatura pode comprometer tanto questões ópticas, como fluxo luminoso, quanto questões elétricas, comprometendo a vida útil do sistema (BENDER. 2012; IARONKA; BENDER; MARCHESAN, 2013).

**Elétrica:** Além do gerenciamento térmico, outra questão limitante na lâmpada LED bulbo é o volume do circuito para alimentação dos LEDs, visto que o mesmo deve estar embutido dentro do corpo da lâmpada. Outro fator limitante da vida útil de circuitos de acionamentos de LEDs consiste na presença de capacitores eletrolíticos nos mesmos, os quais possuem uma reduzida vida útil em comparação à dos LEDs, o que já foi amplamente estudado na literatura

(CAMPONOGARA et al., 2013; GARCIA et al., 2012; CAMPONOGARA et al., 2012a; CAMPONOGARA et al., 2012b; CAMPONOGARA et al., 2012c; ALONSO et al., 2012; CAMPONOGARA et al., 2012d; CAMPONOGARA et al., 2012e; ALONSO et al., 2011).

**Custo:** O custo total de uma lâmpada LED bulbo é um parâmetro limitante para a inserção desta tecnologia no mercado. A tendência atual é a diminuição deste custo, uma vez que os LEDs estão ficando mais baratos e, ao mesmo tempo, mais eficientes, o que contribuiria para diminuir o dissipador térmico utilizado.

## 2 Normas, selos e recomendações para lâmpadas LED bulbo

### 2.1 Objetivo

A comercialização de lâmpadas LED bulbo no Brasil ou no exterior é dependente do atendimento às normas, selos e recomendações do país. Dentre as normativas brasileiras estão as regulamentações do INMETRO, para comercialização dessas lâmpadas através da portaria 389, e os selos Procel no Brasil e Energy Star nos Estados Unidos, os quais também são analisados. Por fim, os requisitos mais importantes que a lâmpada deve atender são apresentados e discutidos, com base nessas três regulamentações.

### 2.2 Normas, selos e recomendações

#### 2.2.1 INMETRO

O Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), publicou no dia 25 de agosto de 2014 a Portaria 389 intitulada “Regulamento Técnico Da Qualidade Para Lâmpadas LED Com Dispositivo De Controle Integrado À Base” que regulamenta e determina especificações técnicas para as lâmpadas LED vendidas no Brasil. Dentre os requisitos estão valores mínimos de eficácia, segurança e compatibilidade eletromagnética, índice de reprodução de cores, equivalência das lâmpadas LEDs em relação às incandescentes, fator de potência, distribuição luminosa, entre outros.

Como comentado anteriormente, este regulamento se aplica às lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base ou corpo constituindo uma peça única, não destacável. A aplicação proposta neste capítulo está completamente coberta pela portaria 389, uma vez que apresenta alimentação em rede de distribuição de corrente alternada de 60 Hz, para tensões nominais de 127 V e/ou 220 V, previstas para uso doméstico e similar, com potência nominal de até 60 W. Os demais requisitos e características definidos pela portaria, assim como tipos de lâmpadas que estão cobertas pela mesma podem ser verificadas em (INMETRO, 2014).

É importante destacar que quando o Inmetro cria uma nova regulamentação, o mesmo emite dois documentos diferenciados: o RTQ – Regulamento Técnico da Qualidade e o RAC – Requisitos de Avaliação de Conformidade. O RTQ, que é propriamente a Portaria 389, dispõe sobre as condições técnicas, como os requisitos mínimos citados anteriormente, de eficiência, vida útil, segurança, índice de reprodução de cores, produtos cobertos pela regulamentação, entre outros. Já o RAC, define os mecanismos de análise, datas de implantação da medida compulsória, prazos para comercialização e importação pelos fabricantes e comerciantes, concessão e regras para obter registros, mecanismos de fiscalização, etc.

Em março de 2015 o governo publicou a portaria nº 144 (Requisitos de Avaliação da Conformidade). O RAC determina que os fabricantes e importadores de lâmpadas LED têm 9 meses para entrar em conformidade com a portaria 389/2014. Já os atacadistas e varejistas terão o prazo de 24 meses para adaptar-se ao regulamento. Assim, as lâmpadas que atenderem aos requisitos de eficiência energética e segurança estabelecidos pela portaria 389/2014 receberão a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), do Inmetro. A Figura 4 apresenta a ENCE, onde podem ser verificados os dados da lâmpada.

Figura 4 - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).



## 2.2.2 Selo Procel

O Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é um programa de governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás. Foi instituído em 30 de dezembro de 1985 para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício (PROCEL, 2017). As ações do Procel contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia e, além disso, postergam os investimentos no setor elétrico, mitigando, assim, os impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável (PROCEL, 2017). O selo Procel, apresentado na Figura 5, é uma ferramenta que tem por finalidade informar ao consumidor sobre quais são os equipamentos e eletrodomésticos mais eficientes à disposição no mercado.

Entre os equipamentos avaliados pelo Procel estão refrigeradores, televisores, condicionadores de ar, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas a vapor de sódio, reatores, módulos fotovoltaicos, entre outros. A lâmpada LED é a 38<sup>a</sup> categoria de equipamentos que recebe o selo Procel, fato que ocorreu em Dezembro de 2014. A nova categoria é fruto de um longo processo que envolveu os principais agentes do setor, entre eles, laboratórios de ensaios, especialistas, fabricantes, importadores, distribuidoras de energia elétrica e o Inmetro.

Figura 5 – Selo Procel



Para obter o Selo Procel, o fornecedor deverá comprovar que o seu equipamento atende a todos os requisitos estabelecidos. Para isso, as lâmpadas devem ser submetidas a ensaios em um dos laboratórios indicados pelo programa, os quais podem ser verificados no site da Eletrobrás.

### *2.2.3 Energy Star*

Energy Star é um programa conjunto da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e do Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), criado em 1992. A meta do programa é ajudar os consumidores a economizar através de um consumo de energia mais baixo e ao mesmo tempo proteger o meio ambiente utilizando produtos e práticas específicas. Os primeiros produtos certificados pelo Energy Star foram computadores e monitores, porém, atualmente mais de 60 categorias e milhares de modelos são certificados pelo Energy Star, incluindo eletrodomésticos, artigos eletrônicos para o lar, produtos comerciais de iluminação, refrigeração e calefação (ENERGY STAR, 2017).

De acordo com o DOE, somente no último ano os norte-americanos, com a ajuda do Energy Star, economizaram energia suficiente para abastecer 10 milhões de casas e evitar emissões de gás de 12 milhões de carros, o que corresponde, no total, a 6 bilhões de dólares.

Assim como o selo Procel, Energy Star também é uma etiquetagem voluntária. Os critérios para regulamentação de lâmpadas LED ainda não está finalizado, porém a primeira versão foi publicada em fevereiro de 2015. Atualmente, o processo está em sua segunda versão, a qual foi apresentada em Abril de 2015, intitulada ProductSpecification for Lamps (Light Bulbs). Os documentos já disponíveis, como as duas primeiras versões, definem parâmetros como vida útil, taxas de falhas, depreciação máxima de fluxo luminoso ao longo da vida, características cromáticas como variação da temperatura de cor durante a vida, além de especificar critérios para ensaios de segurança. A Figura 6 apresenta o selo atual do Energy Star.

Figura 6 – Selo Energy Star.



### 2.3 Requisitos a serem atendidos pela Lâmpada LED Bulbo

Visando o desenvolvimento de uma lâmpada LED de acordo com os requisitos exigidos e também possível de receber os selos voluntários, nesta seção são apresentados os principais requisitos da Portaria 389, Selo Procel e Energy Star. É válido ressaltar que os requisitos apresentados referentes à Portaria 389 são necessários para se adquirir o Selo Procel, caso o mesmo não apresente suas próprias exigências. Dessa forma, busca-se o desenvolvimento de uma lâmpada LED que atenda as regulamentações apresentadas. A seguir esses requisitos são apresentados:

#### 2.3.1 Fator de potência (FP)

Tanto a Portaria 389 quanto o Energy Star exigem que as lâmpadas LED com potência nominal declarada entre 5 W e 25W apresentem FP maior ou igual a 0,70. Não é exigido FP mínimo para lâmpadas com potência declarada menor que 5 W. No que diz respeito ao selo Procel, é exigido um FP maior que 0,92.

#### 2.3.2 Fluxo luminoso equivalente e eficácia luminosa mínima

Com o objetivo de padronizar o fluxo emitido pelas lâmpadas LED, foram criados padrões de equivalências para substituição das lâmpadas incandescentes. A Tabela 1 apresenta algumas dessas equivalências definidas na Portaria 389, Energy Star e Procel. Essas equivalências

são dadas para uma faixa mais ampla de potência, as quais podem ser verificadas em (INMETRO, 2014) e (ENERGY STAR, 2017). A eficácia mínima necessária para essas lâmpadas também é apresentada.

Tabela 1 – Equivalência entre lâmpadas incandescentes e lâmpadas LED bulbo.

Normativa	Potência Equivalente (W)	Fluxo Luminoso (lm)	Eficácia mínima
Inmetro	60	803 – 946	< 15W - 55 lm/W
	75	1018 – 1115	
	100	1507 - 1671	≥ 15W - 65 lm/W
Energy Star	60	800 – 1099	65 lm/W
	75	1100 – 1599	
	100	1600 - 1999	
Procel	60	803 – 946	80 lm/W
	75	1018 – 1115	
	100	1507 - 1671	

### *2.3.3 Vida útil mínima*

A vida útil mínima definida por Inmetro, Energy Star e Procel é de 25.000 horas para lâmpadas LED bulbo.

Diversos outros requisitos são necessários para uma completa concepção da lâmpada de acordo com as normas e recomendações existentes. Entre outros requisitos estipulados e não apresentados no trabalho estão as dimensões da lâmpada, resistência à torção, resistência ao aquecimento, requisitos de segurança, interferência eletromagnética, entre outras, os quais não serão abordados neste trabalho.

## **3 Desenvolvimento da lâmpada LED bulbo**

Esta seção tem o objetivo de apresentar o processo de desenvolvimento da lâmpada LED bulbo, a qual teve a participação da empresa Zagonel em suas definições. Este processo aborda a escolha dos LEDs a serem utilizados na lâmpada; o desenvolvimento do bulbo para garantir a dissipação do calor dos LEDs de modo a garantir vida útil e eficácia dos mesmos; e do circuito eletrônico responsável pela alimentação dos LEDs.

### 3.1 Determinação dos LEDs

Atualmente, há uma enorme variedade de fabricantes e modelos de LEDs no mercado. Ao escolher-se o modelo de um LED para uma determinada aplicação, deve-se priorizar uma série de requisitos, como: custo do componente; eficácia; vida útil; disponibilidade de mercado; *lead time*; entre outros.

Durante o desenvolvimento deste projeto, em conjunto com a empresa, foi especificado que o componente que apresentava as melhores características era o modelo 3535L, MXA9-PW40-0000, da Philips Lumileds (LUMILEDS, 2017). As principais características deste modelo estão mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características Principais do LED 3535L

Parâmetro	Variável	Valor	Unidade
Fluxo Inicial	$\phi_0$	40	lm
Queda de tensão	$V_0$	2,75	V
Resistência Série	$R_s$	3	$\Omega$
Temperatura de Cor	CCT	4000	K
Índice de Reprodução de Cores	IRC	80	-

Algumas características que devem ser ressaltadas são a variação do fluxo luminoso deste LED em função da temperatura de junção e ao valor da corrente direta do mesmo. Estas características estão apresentadas nas figuras a seguir.

Figura 7 – Fluxo normalizado versus temperatura de junção do LED 3535L.

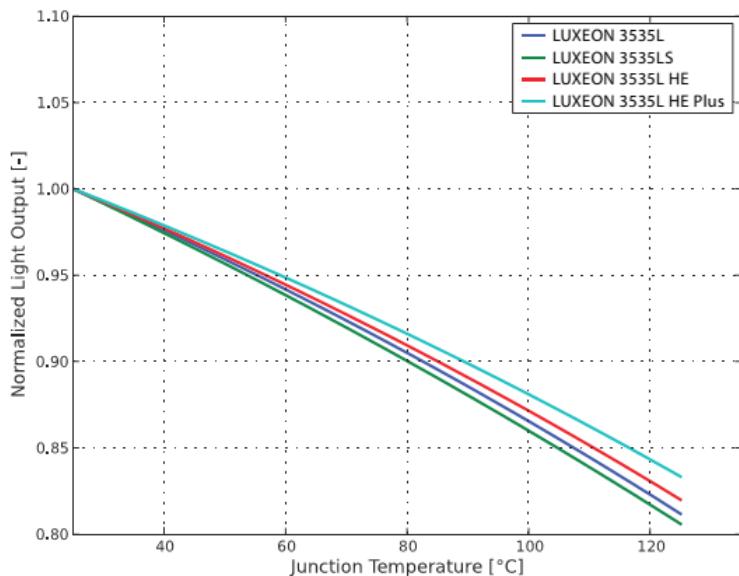
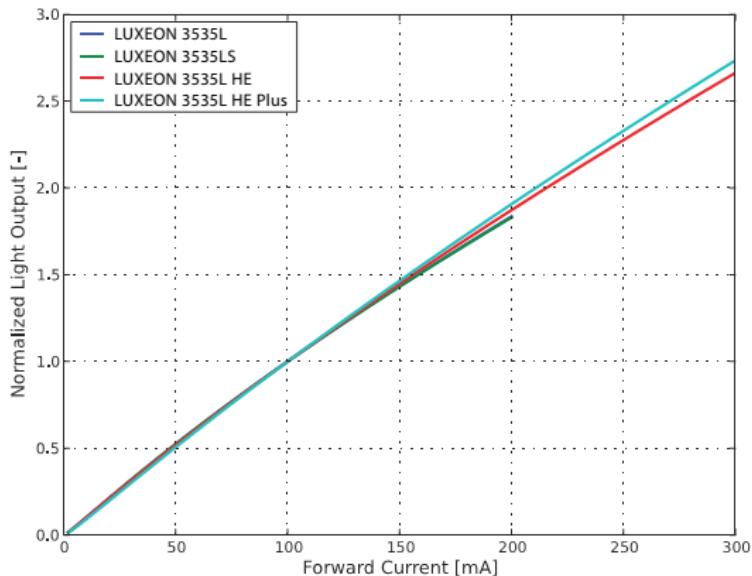


Figura 8 – Fluxo normalizado versus corrente direta do LED 3535L.



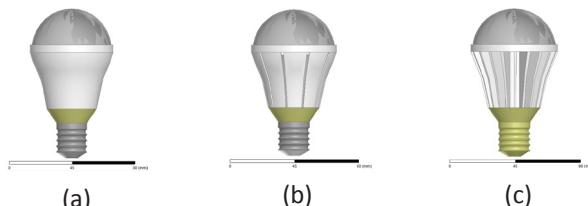
### 3.2 Projeto do Bulbo

Antes de prosseguir com a definição do número de LEDs na lâmpada, primeiro deve-se definir o bulbo a ser utilizado, uma vez que este é o elemento que provê a dissipação térmica para os LEDs.

Foram desenvolvidos 3 modelos diferentes de bulbos, todos em alumínio, para serem apresentados à empresa. Estes modelos foram analisados através de simulação em elementos finitos. Este método consiste basicamente em discretizar grandes domínios a serem simulados em diversos outros domínios, ou elementos, menores. Após essa divisão dos domínios, o software de elementos finitos aplica seus métodos de resolução em cada elemento separadamente, o que garante, ao final da simulação, um resultado confiável.

Os modelos de lâmpadas desenvolvidos são representados na Figura 9. Esses modelos foram escolhidos baseados nos modelos encontrados no mercado e também na busca de bulbos mais eficientes que os atuais. O modelo da Figura 9(a) é um dos mais encontrados atualmente no mercado, entretanto, necessita de um grande volume de alumínio. O modelo da Figura 9(b) é praticamente igual ao anterior, porém, pequenas fendas foram feitas no bulbo, as quais possibilitam um maior contato do ar ambiente com o bulbo e diminuem o volume de alumínio necessário para a sua fabricação. Outro modelo comum no mercado, Figura 9(c), apresenta um cilindro central, onde está localizado o circuito de acionamento, e aletas ao seu redor. Apesar de esse modelo necessitar de uma maior quantidade de material, caso o resultado seja satisfatório, existe a possibilidade da substituição de alumínio por algum polímero que permita troca térmica ou outro material mais viável economicamente.

Figura 9 – Modelos de lâmpadas simulados em elementos finitos. (a) Bulbo em formato de lâmpada incandescente. (b) Bulbo em formato de lâmpada incandescente com fendas. (c) Bulbo com aletas.



Utilizou-se uma lâmpada com 26 LEDs, dispostos sobre uma MCP-CB (do inglês, *metal core printed board circuit*). Além disso, a parte superior da lâmpada é coberta por um difusor, o qual aumenta o ângulo de emissão da luz dos LEDs.

As Figuras 10 e 11 apresentam os resultados de simulação para cada modelo através da vista superior e isométrica, respectivamente. As temperaturas obtidas nos principais pontos da lâmpada são apresentadas na Tabela 3.

Figura 10 – Vista superior dos resultados de simulação. (a) Modelo normal. (b) Modelo com fendas. (c) Modelo com aletas.

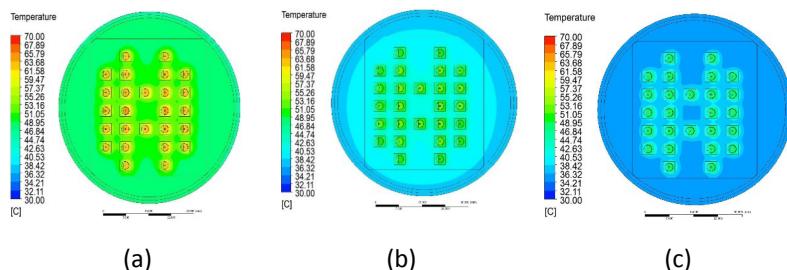


Figura 11 – Vista isométrica dos resultados de simulação. (a) Modelo normal. (b) Modelo com fendas. (c) Modelo com aletas.

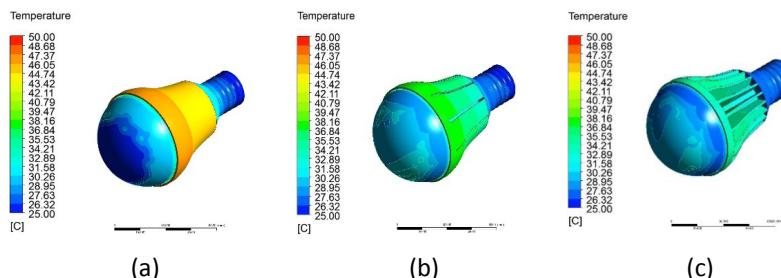


Tabela 3 – Resultados de simulação em elementos finitos para os três modelos de bulbo

Tipo de bulbo	Temperatura média de junção (°C)	Temperatura média do dissipador (°C)	Resistência térmica calculada (°C/W)
Bulbo normal	66,4	49,94	7,77
Bulbo com fendas	55,05	40,74	4,9
Bulbo com aletas	51,36	36,38	3,55

Apesar de o bulbo normal apresentar os piores resultados em termos de temperatura nos LEDs, a empresa optou por este modelo. A justificativa foi a disponibilidade de mercado em comparação às outras duas soluções.

### 3.3 Projeto do Driver

A definição do controlador do circuito eletrônico a ser utilizado na lâmpada partiu da empresa. O circuito integrado definido foi o ICL 8201, da Infineon. As vantagens apresentadas por este componente são as seguintes:

- Baixo custo;
- Possibilita entrada de tensão universal;
- Fator de potência  $> 0,9$ ;
- Capacidade de regulação de  $+/-5\%$ ;
- Baixo número de componentes externos;
- Conceito que suporta indutor simples, sem enrolamento auxiliar;
- Conjunto completo de proteções;
- Soft-start digital;
- Modo de condução crítico.

Coube à equipe da UFSM realizar o projeto do circuito eletrônico e realizar os testes em laboratório. Os resultados de fator de potência do driver para toda faixa de tensão de entrada são mostrados na Figura 12; os resultados de eficiência do driver para toda faixa de tensão de entrada são mostrados na Figura 13; os resultados de regulação da corrente nos LEDs para toda faixa de tensão de entrada são mostrados na Figura 14; as formas de onda principais de entrada e saída do conversor para tensão de entrada de 127 Vrms e 220 Vrms são mostradas nas Figuras 15 e 16, respectivamente.

O fluxo obtido pelo ensaio em esfera integradora foi de 1130 lúmens para a lâmpada alimentada em 220 Vrms e 1080 lúmens para 127 Vrms. A potência elétrica consumida pela lâmpada nestes casos foi de 10,5 W e 9,35 W para 220 Vrms e 127 Vrms, respectivamente. Deste modo, a eficácia da lâmpada foi de 107,6 lm/W e 115,5 lm/W para 220 Vrms e 127 Vrms, respectivamente.

Figura 12 – Fator de potência.

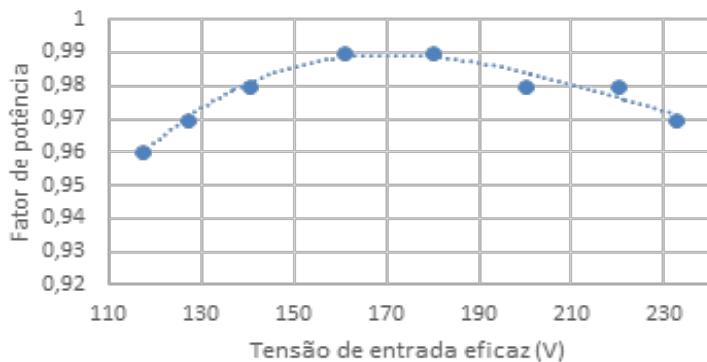


Figura 13 – Eficiência do driver.

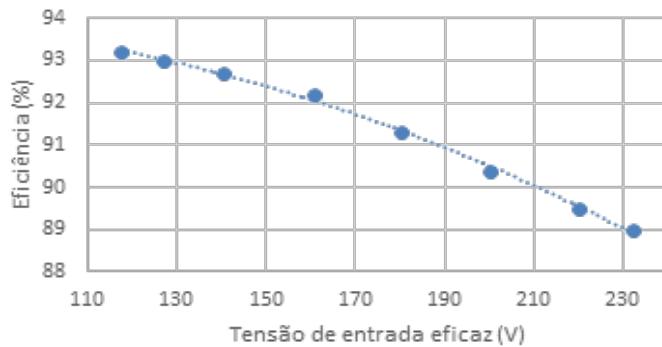


Figura 14 – Regulação de corrente.

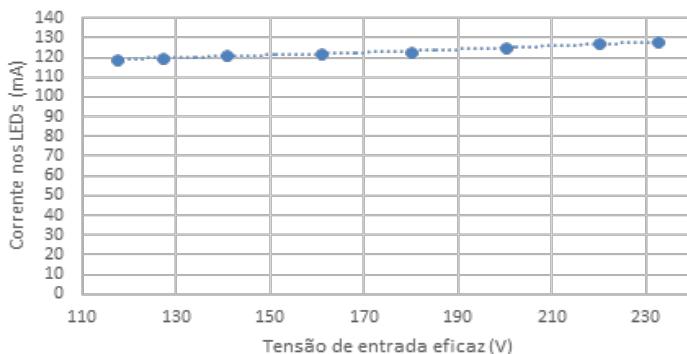


Figura 15 – Tensão e corrente de entrada (acima) e tensão e corrente nos LEDs (abaixo) para tensão de entrada de 127 Vrms.

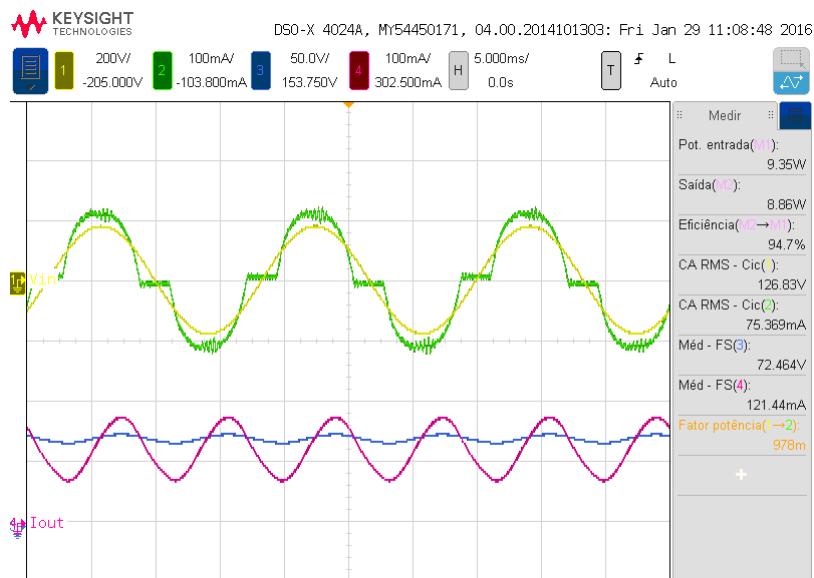
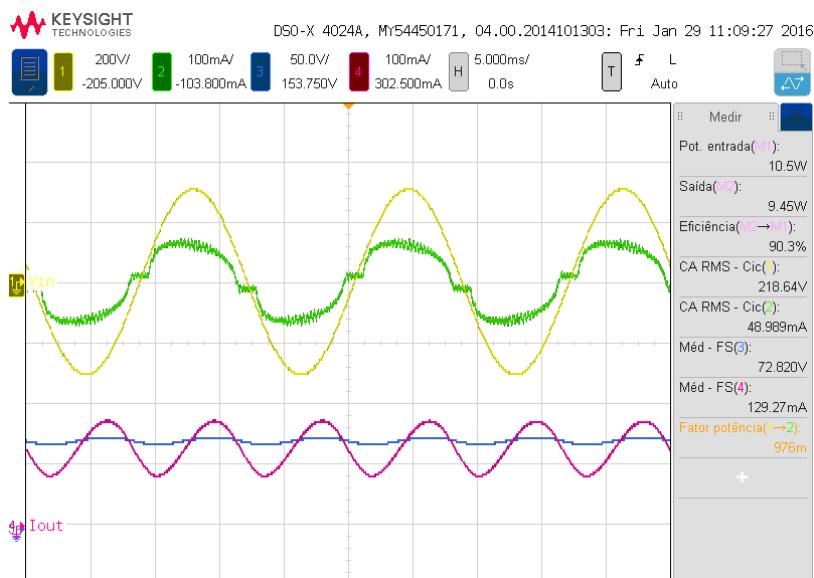


Figura 16 – Tensão e corrente de entrada (acima) e tensão e corrente nos LEDs (abaixo) para tensão de entrada de 220 Vrms.



## 4 Conclusões

Este trabalho teve o objetivo de apresentar um exemplo de projeto desenvolvido entre academia e indústria. O aprendizado obtido foi muito interessante, pois se percebeu que nem sempre as ideias concebidas na academia têm aplicação prática na indústria, e devem ser adaptadas devido a requisitos mercadológicos. No entanto, a atuação da academia é fundamental no desenvolvimento de novas tecnologias para a indústria.

A lâmpada desenvolvida atendeu aos requisitos de projeto impostos pela regulamentação brasileira e pelos selos PROCEL e Energy Star. Ao final deste trabalho, foi concebida uma lâmpada que atendeu aos requisitos da empresa, como baixo custo, disponibilidade de mercado e facilidade de fabricação.

Um pedido de patente em conjunto da UFSM com a empresa Zagonel foi depositado no dia 29/12/2015, com o título “Sistema e Método para Alimentação de Lâmpadas LED Bulbo”. Atualmente, a empresa está buscando fornecedores para o bulbo (corpo) da lâmpada, para então desenvolver a versão final do produto a ser comercializado.

## Referências

ALMEIDA, P. S. et al. Application of series resonant converters to reduce ripple transmission to LED arrays in offline drivers. **Electronics Letters**, v. 49, p. 414-415, 2013.

ALONSO, J. M. et al. **Reducing storage capacitance in off-line LED power supplies by using integrated converters**. In: Industry Applications Society Annual Meeting, 2012, Las Vegas.

ALONSO, J. M. **Analysis and Design of the Integrated Double Buck-Boost Converter Operating in Full DCM for LED Lighting Applications**. In: Industrial Electronics Annual Conference, 2011, Melbourne, p. 2804-2809.

BASTOS, F. C. **Análise da política de banimento de lâmpadas incandescentes do mercado brasileiro**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, mar. 2011.

BENDER, V. C. et al. **Design methodology for streetlightingluminairesbasedon**

**a photometrical analysis.** Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência, 2013.

BENDER, V. C. **Metodologia de projeto eletrotérmico de LEDs aplicada ao desenvolvimento de sistemas de iluminação pública.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

BENDER, V. C. et al. Metodologia de Projeto Eletrotérmico de LEDs aplicada ao Desenvolvimento de Sistemas de Iluminação. **Eletônica de Potência**, v. 18, p. 991-1000, 2013.

BENDER, V. C. et al. **An optimized methodology for led lighting system designers: A photometric analysis.** In: 38th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 2012, Montreal, p. 4521-4526.

BENDER, V. C. et al. **An optimized methodology for LED lighting systems designers.** In: IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, 2012, Las Vegas.

BENDER, V. C. et al. **Estudo Eletrotérmico aplicado ao Projeto de Sistemas de Iluminação empregando Diodos Emissores de Luz.** In: 10th IEEE/IAS International Conference on Industry Applications, 2012, Fortaleza - CE.

CAMPONOGARA, D. et al. Minimização de capacidade em luminárias a LED baseada na conexão otimizada de conversores estáticos. **Eletônica de Potência**, v. 18, p. 1001-1009, 2013.

CAMPONOGARA, D. et al. **Off-line LED driver for street lighting with an optimized cascade structure.** In: 2012 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, 2012, Las Vegas.

CAMPONOGARA, D. et al. **Modelling and control of an optimized cascade structure for LED street lighting fixtures.** In: 38th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 2012, Montreal, p. 4575-4580.

CAMPONOGARA, D. et al. **Optimized cascade structure applied to LED street lighting.** In: 38th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 2012, Montreal, p. 4581-4585.

CAMPONOGARA, D. et al. **Conexão de Conversores com Processamento Parcial de Energia aplicada à Alimentação de LEDs.** In: XIX Congresso Brasileiro de Automática, 2012, Campina Grande.

CREE. **Homepage.** Disponível em: <<http://www.cree.com>>. Acesso em: 30 out. 2013.

U. S. DEPARTMENT OF ENERGY. **Energy Savings Potential of Solid-State Light-**

ing in General Illumination Applications. Washington, D.C., fev. 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos**. Rio de Janeiro, dez. 2012.

ENERGY STAR. **Program Requirements Product Specification for Lamps**. Disponível em: <<https://www.energystar.gov/>>. Acesso em: 15 maio 2017.

IARONKA, O.; BENDER, V. C.; MARCHESAN, T. B. **Finite element analysis of a closed cooling system applied to thermal management of LED luminaires**. Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência, 2013.

GARCIA, J. et al. A Novel Flyback-Based Input PFC Stage for Electronic Ballasts in Lighting Applications. **IEEE Transactions on Industry Applications**, v. 49, p. 769-777, 2013.

GARCIA, J. et al. **LED driver with bidirectional series converter for low frequency ripple cancelation**. In: 38th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 2012, Montreal, p. 4563-4568.

LOPES, J. P. et al. Feed forward Regulation Method for Self-Oscillating Electronic Ballast for Fluorescent Lamps. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, v. 59, p. 1869-1878, 2012.

LOUÇANO, N. R. **Eficiência energética em edifícios**: gestão do sistema de iluminação. Relatório de estágio (Mestrado em Engenharia Industrial) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, nov. 2009.

LUMILEDS. **LUXEON 3535L Line**: High efficacy in a 3535 package with full range of CCTs and CRIs. Disponível em: <<http://www.lumileds.com/uploads/402/DS203-pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.

MAGGI, T. **Estudo e implementação de uma luminária de iluminação pública à base de LEDs**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

MAGGI, T. et al. **Estudo do fluxo luminoso necessário para luminárias de iluminação pública de LEDs**. In: XIX Congresso Brasileiro de Automática, 2012, Campina Grande, p. 2171-2178.

OSRAM. **Homepage**. Disponível em: <<http://www.osram.com.br>>. Acesso em: 30 out. 2013.

PINTO, R. A. et al. Sistema de Iluminação Pública para Alimentar LEDs sem Consumo de Energia durante o Horário de Ponta empregando Conversores

Integrados. **Eletrônica de Potência**, v. 18, p. 926-936, 2013.

PINTO, R. A. et al. Compact Emergency Lamp Using Power LEDs. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, v. 59, p. 1728-1738, 2012.

PINTO, R. A. et al. **A Bidirectional Buck-Boost Converter to Supply LEDs from Batteries during Peak Load Time**. In: Industrial Electronics Annual Conference, 2011, Melbourne, p. 2763-2768.

PINTO, R. A. et al. **High-Power-Factor Street Lighting System to Supply LEDs without Energy Consumption during the Peak Load Time**. In: Industrial Electronics Annual Conference, 2011, Melbourne, p. 2862-2867.

PORTAL BRASIL. **Lâmpadas incandescentes devem ser retiradas do mercado até 2016**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2011/01/lampadas-incandescentes-devem-ser-retiradas-do-mercado-ate-2016>>. Acesso em: 25 out. 2013.

PROCEL INFO. **Indústria do LED diz que país pode reduzir 10% do consumo de energia**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp>>. Acesso em: 15 maio 2017.

SCHUCH, L. et al. Sistema Autônomo de Iluminação Pública de Alta Eficiência baseado em Energia Solar e LEDs. **Eletrônica de Potência**, v. 16, p. 17-27, 2011.

U. S. DEPARTMENT OF ENERGY. **Department of Energy Announce Philips as Winner of L-Prize Competition**. Disponível em: <<http://www.lightingprize.org/phillips-winner.stm>>. Acesso em: 15 maio 2017.

U. S. DEPARTMENT OF ENERGY. **Multi Year Program Plan**. Disponível em: <<https://energy.gov/eere/buildings/downloads/multi-year-program-plan>>. Acesso em: 15 maio 2017.

# DESAFIOS ÉTICOS E METODOLÓGICOS NA PESQUISA COM POPULAÇÕES VULNERÁVEIS

Ana Cristina Garcia Dias<sup>3</sup>

O processo de desenvolvimento de pesquisas com populações vulneráveis é complexo e exige uma série de cuidados éticos e metodológicos que visam tanto garantir os direitos dessas populações como garantir a qualidade das pesquisas realizadas. O presente trabalho buscará realizar uma reflexão sobre esse tema a partir de uma experiência de pesquisa multicêntrica desenvolvida junto a adolescentes gestantes e suas famílias em três municípios do Rio Grande do Sul. Inicialmente será discutido o conceito de população vulnerável, para então descrever o desenvolvimento da pesquisa, em conjunto com os desafios e cuidados éticos e metodológicos envolvidos na sua execução. Por fim, serão apresentadas algumas reflexões que indicam que alguns cuidados éticos e estratégias metodológicas mistas e participativas que podem oferecer alternativas para o enfrentamento dos desafios éticos e metodológicos envolvidos nessas pesquisas.

## Conceito de vulnerabilidade

Uma primeira questão que se coloca ao realizar a pesquisa com populações vulneráveis é refletir sobre o próprio conceito de vulnerabilidade e as implicações que o termo apresenta, uma vez que seu significado pode variar de acordo com diferentes fatores, tais como o momento histórico ou o contexto sócio político e cultural. Definir vulnerabilidade não é uma tarefa fácil, uma vez que a mesma está relacionada a fatores individuais, socioeconômicos, culturais, políticos, biológicos, entre outros. Este é um conceito complexo, que exige uma multiplicidade de olhares.

---

<sup>3</sup> Psicóloga, Professora dos Programas de Pós-graduação em Psicologia da Universidade Federal de Santa Maria e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ayres et al. (2003) consideram que o termo é tanto um constructo como um construtor de significados, o que lhe permite a ampliação e elaboração de reflexões sobre os fenômenos envolvidos na sua produção. Esses autores localizam a origem do conceito, internacionalmente, na área dos direitos universais do homem, referindo-se a grupos ou indivíduos fragilizados, política ou juridicamente, que buscam assegurar a promoção, proteção e garantia de direitos à cidadania.

Uma definição ampla do termo vulnerabilidade, por sua vez, se refere a incapacidade dos indivíduos ou grupos em proteger os próprios interesses (CIOMS 2002). Assim, consideram que a vulnerabilidade envolveria a suscetibilidade ao risco. Pessini e Bartalotti (2014) observam que a própria condição humana é vulnerável, uma vez que de uma maneira genérica, estar vivo envolve riscos. Contudo, salientam que é necessária que algumas condições existam para que a concretização da vulnerabilidade se faça presente. Dessa forma, a presença de fatores riscos que estão associados a uma alta probabilidade de ocorrência de resultados negativos ou indesejáveis no desenvolvimento humano, que podem comprometer a saúde, o bem-estar ou as capacidades biopsicossociais do indivíduo ou grupos contribuem para a ocorrência de situações de vulnerabilidade (MORAIS, 2009).

Atualmente, reconhece-se que o desenvolvimento de pesquisas pode ser uma situação de vulnerabilidade na qual potenciais riscos de diferentes ordens podem estar envolvidos. Historicamente, sabe-se que diversos abusos cometidos em nome da pesquisa/ciência foram documentados e denunciados mundialmente, levando ao desenvolvimento de diretrizes, códigos e resoluções para regular as práticas envolvidas no contexto de produção de conhecimento e na realização de pesquisas (GERMANO; FRANÇA, 2014).

Rogers e Ballantyne (2008) também consideram que toda pesquisa apresenta o potencial de causar danos aos indivíduos. Para eles, todo participante é potencialmente vulnerável em certa medida, uma vez que o processo de pesquisa envolve uma relação de poder. Os participantes têm relativamente menor poder quando comparados aos pesquisadores. Além disso, algumas práticas, como a coerção, o uso de consentimento livre e esclarecido inadequado, a exploração, a ausência de esclarecimentos, entre outras práticas inadequadas e anti-

éticas ainda hoje são encontradas na execução de algumas pesquisas (TEGAN et al., 2005). Algumas práticas de pesquisa que aumentam os riscos e não possibilitam o exercício da autonomia ou que reduzem a capacidade do indivíduo proteger seus interesses devem ser extintas no desenvolvimento de pesquisas.

Rogers e Ballantyne (2008) lembram que a vulnerabilidade existe como um espectro, não é nem presente nem ausente, podendo assumir um amplo leque de configurações. Dessa forma, é preciso avaliar no desenvolvimento da pesquisa os níveis de vulnerabilidade envolvidos. Para tanto, as autoras propõem que se considere as diferentes fontes de vulnerabilidade (extrínseca e intrínseca) na condução das pesquisas. A vulnerabilidade extrínseca envolve circunstâncias externas ao indivíduo, na qual fatores contextuais (falta de poder socioeconômico, falta ou precária escolarização, presença de outras carências, estabelecimento de relações assimétrica, por exemplo) prejudicam a capacidade do indivíduo de proteger seus direitos e exercer sua autonomia. Já a vulnerabilidade intrínseca envolve características dos próprios indivíduos, que também lhe impossibilitam de estar em situação de igualdade, e de exercer plenamente seus direitos e capacidades. Situações como doenças físicas ou mentais, momentos particulares do desenvolvimento humano, são exemplos desses fatores. Essas características podem coexistir e se potencializar, devendo os pesquisadores estarem atentos aos mesmos na elaboração e condução de seus estudos.

Exemplos de grupos potencialmente vulneráveis são: pessoas em desenvolvimento ou em condições especiais do ciclo vital (bebês, crianças, adolescentes, idosos, mulheres gestantes), analfabetos, pessoas com pouca escolarização, pessoas institucionalizadas (militares, estudantes, presidiários, jovens que cumprem medida sócio-educativa), pessoas com doenças físicas, mentais, grupos étnicos ou culturais minoritários em uma dada cultura (ex: indígenas), grupos populacionais com dificuldades econômicas ou que podem sofrer discriminação quanto orientação sexual, entre outros (TEGAN et al., 2005).

No entanto, apesar de alguns grupos serem tradicionalmente identificados como vulneráveis, Aldridge (2014) observa a importância do desenvolvimento e transformação dos significados atribuídos ao conceito de vulnerabilidade ao longo do estudo. Cabe lembrar que

as práticas de pesquisa e de fazer ciência não são neutras e podem também promover transformação e empoderamento dos indivíduos. Esse autor lembra que as próprias percepções do pesquisador, assim como dos participantes podem mudar ao longo do tempo, sendo importante trabalhar em estreita colaboração e negociação de sentidos e práticas com os participantes da pesquisa no desenvolvimento do estudo. O autor ressalta que é fundamental reconhecer que nem sempre a auto-percepção dos participantes coaduna com a do pesquisador ou mesmo com a de outros indivíduos de seu contexto ou do grupo que representam, sendo importante estar atento aos processos subjetivos e interpessoais envolvidos nas questões identitárias dos indivíduos ou grupos, quando se fala e trabalha com o tema da vulnerabilidade.

Nesse sentido, a observância e a prática dos princípios éticos e bioéticos na execução das pesquisas é fundamental para a redução de possíveis situações de vulnerabilidade. É importante garantir a dignidade dos sujeitos que participam de pesquisas, respeitando a sua autonomia, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos. Os possíveis danos previsíveis deverão ser evitados, seguindo-se o princípio da não maleficência. A atenção aos princípios de justiça e de equidade indicam a necessidade de se pensar na relevância social das pesquisas, potencializando as vantagens significativas da pesquisa para os indivíduos e grupos, garantindo-se a consideração dos interesses da população envolvida. Além disso, como dito anteriormente o processo de produção de conhecimento não é neutro, é importante estar atento as questões políticas, econômicas, sociais, ideológicas envolvidas no trabalho com os grupos considerados vulneráveis.

### **A experiência de pesquisa com adolescentes gestantes e suas famílias no município de Santa Maria**

O projeto de pesquisa multicêntrico, intitulado “Aspectos Biopsicossociais da Gravidez Adolescente:Estudo Longitudinal da Gestação ao Segundo Ano de Vida da Criança” obteve aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Nº 2008/012), do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Materno Infantil Presidente

Vargas e do Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Maria (CAE 0159.1.243.165-08). A pesquisa teve por objetivos investigar diferentes aspectos biopsicossociais envolvidos no fenômeno da gravidez na adolescência. Objetivou-se conhecer os fatores socioeconômicos e culturais associados ao fenômeno, aspectos sócio emocionais e de saúde gestante adolescente e do pai do bebê. Além de compreender aspectos iniciais do desenvolvimento do bebê e de sua interação com a mãe e pai adolescente (PICCININI et al., 2008).

Para tanto elaborou-se um estudo longitudinal que buscou acompanhar uma amostra de adolescentes grávidas de três regiões do estado do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Santa Maria e Rio Grande). A previsão inicial era de acompanhar as 180 gestantes (60 em cada região), e seus parceiros e bebês, desde o terceiro trimestre de gestação até o 24º mês de vida do filho. Foram previstas quatro fases de coleta de informações, uma no 3º trimestre da gravidez, uma para o 3º mês de vida do bebê, outra aos doze meses e uma quarta fase no 24º mês de vida da criança. Em cada um dos momentos de coleta de informações estavam previstos para serem investigados diferentes aspectos clínicos, psicológicos e sociais envolvidos no fenômeno da gravidez adolescente, através de entrevistas, testes, escalas, inventários (PICCININI et al, 2008).

O projeto foi desenvolvido durante 5 anos, atingindo um total de 167 gestantes nos três municípios, no entanto, nenhuma das famílias participantes colaborou nas 4 fases do estudo. Foram encontradas diferentes dificuldades para o desenvolvimento do estudo, nos três centros. Esse trabalho apresenta e discute especificamente as principais dificuldades e desafios encontrados no desenvolvimento da pesquisa no município de Santa Maria, bem como as reflexões e soluções desenvolvidas pela equipe para enfrentar as mesmas.

Inicialmente, é importante destacar que o fenômeno da gestação na adolescência apresenta uma multiplicidade de interpretações (DIAS; TEIXEIRA, 2010). Frequentemente, ele é percebido como um problema social ou de saúde pública, gerador de vulnerabilidade, uma vez que põe em risco tanto o desenvolvimento da adolescentes mães como de seus bebês. Em nossa sociedade, pode ser concebido como uma experiência indesejada, uma que além de riscos biopsicossociais

gerados para a mãe e para o bebê, predominantemente descritos na literatura biomédica, pode restringir as possibilidades de exploração de identidade, o processo de escolarização e o desenvolvimento profissional, característicos de uma “adolescência considerada normal” (GONÇALVES; KNAUTH, 2006; MOREIRA et al., 2008). Por outro lado, estudos demonstram que a gestação na adolescência pode ser desejada e considerada uma experiência gratificante e planejada pelas jovens, que inclusive associada a um aumento na auto estima e reconfiguração positiva nos projetos devidos envolvidos (LEVANDOWSKI; PICCININI; LOPES, 2008; GONTIJO; MEDEIROS, 2008).

No desenvolvimento desse estudo consideramos que estávamos trabalhando com um fenômeno complexo e multifacetado, que exigiria especial atenção aos diferentes significados e práticas associados ao fenômeno. Portanto, era necessária uma reflexão teórica e metodológica constante para o desenvolvimento da pesquisa. Cabe lembrar, que ao mesmo tempo que era necessário ocorrer uma padronização dos procedimentos nos três centros de estudo, era importante considerar as singularidades presentes em cada contexto. Assim, foram desenvolvidas reuniões e propostos treinamentos de equipe entre os centros de pesquisa, assim ações específicas desenvolvidas em cada centro.

### **Principais dificuldades encontradas na execução da pesquisa**

Em Santa Maria, durante os 5 anos, a pesquisa foi realizada apenas em Unidades Básicas de Saúde (UBS), embora tenha se buscado executá-la em escolas e hospitais. O acesso a escolas e hospitais na cidade foi negado tanto em função de razões operacionais e burocráticas, como em função de dificuldades em discutir a sexualidade na adolescência e o medo que ao se dar visibilidade ao fenômeno pudesse ocorrer um “contágio” entre os jovens daquela comunidade. Além disso, concepções relacionadas a indesejabilidade de uma gestação durante esse período do desenvolvimento, conforme descrito por Gonçalves e Knauth (2006), puderam ser constatadas nesses contatos com as diferentes instituições, onde falas que principalmente indicavam a necessidade de prevenção do fenômeno, denotavam representações negativas sobre o mesmo.

A principal forma de recrutamento das participantes em Santa Maria ocorreu através dos prontuários das UBS. Durante o período de execução da pesquisa, se teve acesso ao prontuário de 423 adolescentes de 5 UBS de Santa Maria. Buscou-se contactar essas adolescentes pessoalmente (em dias de consultas ou de grupos de pré-natal) ou através de contato telefônico. Com aproximadamente 300 adolescentes não se conseguiu efetuar o contato pessoalmente ou por telefone, ou as mesmas não aceitaram colaborar com estudo.

A ausência de contato ocorreu principalmente em função de trocas de telefone ou residência, e do preenchimento incorreto de dados nos prontuários. Em algumas UBS observou-se uma desorganização dos registros das informações sobre os usuários. Além desses fatos, constatou-se taxas expressivas de não comparecimento às consultas ou grupos de acompanhamento pré-natal. Algumas jovens chegaram a marcar encontros para participação da pesquisa, contudo não compareceram aos mesmos e não ofereceram justificativas ou remarcaram a participação no estudo. Outras situações que atrapalharam a coleta de informações da pesquisa foram: as dificuldades de conciliação de horários das participantes com as pesquisadoras, as dificuldades de acesso às moradias das participantes que, muitas vezes, moravam em locais pauperizados da cidade, com uma precária infraestrutura, ou de alta periculosidade. É importante informar que durante os cinco anos do estudo, duas pesquisadoras – bolsistas de iniciação científica foram assaltadas durante a sua participação na coleta de informações, em diferentes momentos.

A recusa em participar do estudo, por outro lado, esteve associada a diferentes razões. Algumas jovens alegavam que não tinham nada a dizer sobre sua experiência; observava-se que esta fala, por vezes, estava associada tanto a um sentimento de baixa auto estima como a sentimentos de vergonha por estar vivenciando uma experiência considerada “não normativa” para a adolescência. Como indicado em alguns estudos, ainda existe reações muito negativas à gravidez adolescente e preconceito associado ao fenômeno, o que pode contribuir para a estigmatização e inibir a troca de experiência sobre o mesmo (DIAS; TEIXEIRA, 2010; GONÇALVES; KNAUTH, 2006; MOREIRA et al., 2008). Outro fator relacionado a não participação das jovens no estudo era a sobrecarga

de demandas de pesquisas presentes no contexto das UBS, com essa população. Diferentes estudantes e profissionais, de diferentes cursos e universidades, especialmente da área da saúde, apresentavam propostas de participação em seus estudos, muitas vezes, sobrepondo temas, questões de pesquisa e nem sempre adotando uma conduta ética cuidadosa e respeitosa com as participantes. Durante o processo de coleta de informações de nosso estudo, observamos que nem todas as pesquisas realizadas nas UBS estavam preocupadas com a observância dos cuidados éticos e bioéticos necessários a condução de pesquisa com seres humanos. Algumas observações nos mostraram que nem todas as pesquisas realizavam um convite aos participantes, exercendo práticas coercitivas que feriam o princípio da autonomia, apresentando a pesquisa como parte da atenção em saúde ofertada pela UBS. Outra prática que não recebia a atenção devida era cuidado com o esclarecimento dos objetivos, dos procedimentos envolvidos, dos riscos e benefícios do estudo tanto dos potenciais participantes da pesquisa, como da equipe de trabalho da UBS. As informações sobre objetivos, procedimentos, riscos e benefícios são fundamentais, pois permitem tanto aos potenciais participantes como eventuais colaboradores efetivamente tomarem uma decisão livre e esclarecida de participar/ colaborar ou não com a pesquisa.

Outra dificuldade enfrentada por nosso grupo de pesquisa foram as trocas de equipes nas UBS, em função de diferentes fatores, que levava a necessidade de constantes esclarecimentos sobre o estudo e repactuações com as novas equipes. A transitoriedade das pessoas de referência nas UBS pareciam afetar tanto a pesquisa como os próprios atendimentos em saúde ali realizados.

A estrutura física das UBS também foi um aspecto que trouxe alguns empecilhos no desenvolvimento do estudo, na medida em que algumas não ofereciam espaços adequados às questões de sigilo e confidencialidade envolvidos na coleta de determinadas informações. Essa dificuldade não era apenas vivenciada apenas pelos pesquisadores, os membros da própria equipe de saúde, por vezes, também lamentavam a ausência de espaços privativos e acolhedores para realizar os atendimentos.

Além dessas dificuldades, encontramos algumas dificuldades relacionadas tanto ao delineamento do estudo quanto a fatores presentes

nessa fase do desenvolvimento humano e às questões de gênero. No que se refere ao delineamento do estudo, a presença de diferentes instrumentos de coleta de informação em um momento da coleta pode ter assustado e cansado os participantes. Alguns instrumentos ainda poderiam ter sido melhor adaptados ao desenvolvimento cognitivo e emocional da adolescência, uma vez que poderiam participar do estudo desde meninas com 11 e 12 anos que eram gestantes até mães com 20 anos.

No que tange às questões individuais envolvidas na coleta das informações observou-se que tanto as questões de gênero como as da própria fase do desenvolvimento estiveram presentes. Poucos pais (adolescentes ou não) foram entrevistados, pois em algumas situações eles estavam parcialmente ou totalmente ausentes do acompanhamento da gestação e puerpério da criança, ou ainda não desejavam participar do estudo por não se sentir à vontade para falar de sua experiência (“falar é coisa de mulher”, “ela é que sabe dizer”, sic.), ou simplesmente elas não quiseram colaborar com o estudo por outras questões.

Couto et al. (2010) demonstram que é imprescindível reconhecer que gênero é uma categoria ordenadora das práticas sociais e, como tal, condiciona a percepção do mundo e das práticas. Os atributos relacionados ao masculino (invulnerabilidade, impaciência, força, etc.) podem estar presentes nos serviços de saúde tanto pelas representações e práticas dos profissionais como dos próprios usuários. Assim, estes espaços de saúde tornam-se “generificados” e potencializam desigualdades sociais, que inviabilizam as necessidades e demandas dos homens, reforçando alguns estereótipos presentes na sociedade, que fazem com que o falar, o buscar saúde sejam consideradas práticas femininas. Essas representações parecem estar presentes também no contexto de pesquisa.

Em termos de fase do desenvolvimento, Zappe et al. (2013) reconhecem que a adolescência pode ser considerada um período vulnerável em função de sua condição de desenvolvimento incompleto. O adolescente, como um ser em crescimento, pode ainda estar desenvolvendo aspectos cognitivos, afetivos, físicos que podem afetar tanto a sua decisão como participação na pesquisa. Em nosso estudo, percebemos que as participantes podiam se encontrar em diferentes

momentos do desenvolvimento cognitivo e afetivo. Desta forma, sua participação variava, sendo necessário atentar para essas questões desenvolvimentais ao longo da coleta das informações, realizando adequações nas instruções e/ou questões de pesquisa.

### **Algumas propostas para enfrentar os desafios éticos e metodológicos encontrados**

Ao longo do estudo alguns cuidados éticos foram reforçados e estratégias metodológicas precisaram ser revistas ou desenvolvidas. A seguir serão apresentadas as principais estratégias adotadas ao longo do estudo:

#### **Realização de estudos pilotos e treinamentos diversos sobre o contato com a equipe de saúde, a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os instrumentos da pesquisa**

Um primeiro passo para o desenvolvimento de uma pesquisa bem sucedida com populações vulneráveis é a realização de uma discussão sobre os aspectos éticos envolvidos no fenômeno estudado. É importante que sejam identificadas as diferentes representações positivas e negativas da sociedade e dos pesquisadores associadas ao fenômeno, assim como os cuidados éticos necessários a serem observados na condução da pesquisa. Essa ventilação de representações permite que o pesquisador tome consciência de seu próprio posicionamento, bem como do que ele poderá encontrar na pesquisa em campo de visões de mundo dos possíveis participantes ou eventuais colaboradores. Essas reuniões de discussões na verdade podem ser realizadas em diferentes momentos do estudo, de fato, são aconselháveis sempre que a pesquisa ingressa em uma nova fase ou novos pesquisadores ingressam na equipe.

A ideia principal é trabalhar com a importância dos princípios éticos e de como eles poderão ser traduzidos em uma linguagem acessível aos diferentes atores envolvidos na pesquisa (participantes, colaboradores). Os pesquisadores precisam ter clareza de seus objetivos, procedimentos metodológicos, dos riscos e dos benefícios envolvidos na pesquisa. É importante vislumbrar o que se espera obter em termos

de conhecimentos e benefícios para a população estudada e, possivelmente, para os serviços que cedem espaço para o desenvolvimento do estudo. O esclarecimento dos participantes e colaboradores não pode ser uma mera burocracia, mas sim de fato um processo, que possibilite o exercício da autonomia e da voluntariedade de participação e colaboração com o estudo. Desta forma, é importante estar disponível para se retomar essas questões quantas vezes forem necessárias com os diferentes atores envolvidos na pesquisa. É fundamental considerar as diferentes equipes e indivíduos envolvidos na pesquisa (direta e indiretamente). Muitas vezes, alguns membros que podem auxiliar na execução do estudo, ou que entrarão em contato com a pesquisa indiretamente, são esquecidos, um exemplo são os porteiros. Essas pessoas devem ser informadas da pesquisa, em um nível considerado ótimo pelas mesmas.

O estudo piloto é uma ferramenta que auxilia no planejamento e execução do estudo. Ele é um teste, em pequena escala, dos procedimentos, materiais e métodos propostos no desenvolvimento de uma determinada pesquisa. Sua importância está na possibilidade de testar, avaliar, revisar e aprimorar tanto instrumentos como procedimentos envolvidos no estudo. Sua finalidade é identificar pontos fracos e problemas em potencial que poderão ocorrer no desenvolvimento da pesquisa (CANHOTA, 2008).

No desenvolvimento do estudo piloto é importante ter atenção a todas as fases da pesquisa. Por exemplo, é interessante fazer treinamentos simulados de como estão sendo prestados os esclarecimentos da pesquisa para a equipe e para os participantes, como está sendo apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, além de testar propriamente instrumentos e procedimentos. Nesses primeiros contatos do pesquisador com o local ou com os participantes estão sendo produzidos significados, que provavelmente afetarão as informações coletadas e a própria participação do indivíduo na pesquisa. Desta forma, conferir especial atenção a esse momento é imprescindível.

Além disso, é importante realizar uma boa adaptação dos instrumentos e procedimentos do estudo. Booth (1996) observa que alguns métodos tradicionais utilizados na pesquisa social podem discriminar os respondentes vulneráveis. Métodos que dependem da leitura ou

escrita ou raciocínio abstrato, de fluência verbal podem inibir ou mesmo excluir alguns participantes vulneráveis. Algumas abordagens, que utilizam um delineamento mais qualitativo e participativo podem dar voz a essas populações e facilitar a sua participação (ALDRIDGE, 2014).

Para Aldridge (2014), métodos qualitativos participativos menos convencionais oferecem maior flexibilidade e adaptabilidade às necessidades das populações vulneráveis. Essas metodologias associadas à pesquisa-ação e participativa podem promover a inclusão e participação dessas populações, oferecendo reconhecimento e valor às suas vozes.

### **Sensibilização e Estabelecimento de vínculos com a equipe de apoio**

Pratti et al. (2008) descrevem que a inserção no contexto de pesquisa deve ser previamente contratada. O contrato deve ser fruto de planejamento e reflexão. Os pesquisadores precisam deixar claro quais serão seus objetivos, atividades, o tempo, a necessidade de envolvimento, riscos e consequências da pesquisa, assim como a devolução que será feita das informações encontrados. O tempo de duração do trabalho também deve ser combinado entre as partes, garantindo que as expectativas de ambos protagonistas serão limitadas em duração.

É importante sensibilizar e escutar o que esses profissionais têm a dizer sobre a pesquisa e sobre o fenômeno estudado. Muitas informações sobre o funcionamento do serviço, sobre os melhores momentos para abordagem dos participantes, sobre os procedimentos metodológicos e possíveis dificuldades a serem enfrentadas os mesmos conseguem visualizar antes dos próprios pesquisadores. Além disso, uma escuta e observação atenta do contexto possibilitam uma congruência de esforços de profissionais e pesquisadores para melhor auxiliar aquela população vulnerável atendida. Pratti et al. (2008) observam a importância das equipes de pesquisa se integraram aos diversos espaços, entrando em contato direto com diferentes aspectos do fenômeno investigado, através de diversos recursos. Essa “vinculação” e apropriação do contexto acaba realizando um diferencial no desenvolvimento da pesquisa.

## Devolução de resultados parciais

No desenvolvimento de um estudo longitudinal é importante ir realizando a devolução de resultados parciais, especialmente aqueles que são significativos e que podem trazer melhorias para o serviço prestado. É fundamental que os profissionais e participantes possam vislumbrar como o processo de pesquisa pode lhes trazer alguns benefícios, seja identificando problemas ou até mesmo soluções.

## Desenvolvimento de ações de extensões associadas à pesquisa

Uma vez identificadas determinadas necessidades nos locais, podem ser estabelecidas parcerias para o desenvolvimento de ações conjuntas, entre pesquisadores e profissionais, visando a melhoria no atendimento da população. Por exemplo, o desenvolvimento de palestras sobre temas de interesse, a realização de capacitações dos profissionais da UBS em temas de psicologia relacionadas ao desenvolvimento humano puderam ser implementadas. Além disso, os próprios resultados da pesquisa poderiam ser devolvidos no formato de oficinas, ou outras intervenções voltadas a população alvo do estudo. Um único aspecto a ser cuidado na proposição dessas intervenções é refletir o quanto as mesmas, especialmente aquelas que trabalham com a prevenção e promoção em saúde, podem estar afetando os resultados encontrados no estudo.

## Negociação e busca de espaços alternativos para a realização do estudo

Durante o desenvolvimento do estudo, é importante estar atento as questões de sigilo e confidencialidade das informações. Nesse sentido, a busca de alternativas de espaços, como o estabelecimento de parcerias com locais que podem fornecer espaços com essas características pode ser fundamental. Por exemplo, escolas e centros comunitários próximos podem ceder espaço se bem informados sobre o estudo. Além disso, a busca da realização da própria pesquisa em espaços convenientes para as gestantes e seus companheiros foi uma possibilidade adotada (própria residência, residência da sogra, da mãe,

trabalho). Os pesquisadores devem estar atentos para não apresentarem mais problemas e complicações, às vezes, a ambientes que já apresentam dificuldades no espaço para o atendimento de suas próprias necessidades.

### **Busca de integração entre diferentes equipes de pesquisa na UBS e redução de protocolos extensos de pesquisa**

Um aspecto que poderia ser desenvolvido nas UBS são reuniões para o desenvolvimento de protocolos integrados de pesquisa, quando as mesmas se referem a mesma população ou fenômeno. A integração dos protocolos evitaria a repetição de coletas das mesmas informações, o que reduziria o cansaço ou abandono dos participantes. Também possibilitaria que, através das trocas realizadas pela equipe, as pesquisas apresentassem uma melhor qualidade, uma vez que poderiam integrar diferentes perspectivas sobre o fenômeno.

Outro aspecto que contribuiria para melhorar a qualidade e desenvolvimento das pesquisas seria o estabelecimento de procedimentos padrões entre os profissionais e diferentes pesquisadores que ocupam uma mesma unidade, sempre levando em consideração a observância aos princípios éticos e bioéticas na condução das pesquisas.

### **Considerações finais**

A condução de pesquisas envolvendo populações vulneráveis exige uma análise cuidadosa da investigação, a fim de minimizar os riscos potenciais para os participantes e pesquisados. Cabe destacar que o pesquisador também pode ser afetado por essa experiência, especialmente quando ele consegue desenvolver uma pesquisa ética, que alcance uma compreensão empática aprofundada da população estudada. Nesse tipo de experiência, o pesquisador consegue colocar-se no lugar do pesquisado e experienciar as situações de risco e vulnerabilidade por eles vividas. Diferentes estratégias podem ser construídas, no intuito de reduzir a vulnerabilidade e dar voz a essas populações. Para isso é importante que as populações vulneráveis sejam tratadas respeitosamente, partilhem de forma justa dos benefícios, e que

a pesquisa aborde preocupações relevantes para essas populações. Concorda-se com Rogers e Ballantyne (2014), que os pesquisadores devem dialogar com os atores envolvidos nas pesquisas planejadas, incluindo membros das populações investigadas como colaboradores ativos, igualmente responsáveis pela definição de agendas de pesquisa e execução da mesma. Isso implica na realização de pesquisas colaborativas que reconhecem a singularidade e força de todos atores envolvidos (pesquisadores, participantes, colaboradores). Esse tipo de pesquisa oferece grandes vantagens científicas, uma vez que são ecologicamente produzidas e geram resultados mais robustos e aplicáveis na atenção às necessidades dessas populações.

## Referências

- ALDRIDGE, J. Working with vulnerable groups in social research: dilemmas by default and design. **Qualitative Research**, v. 14, n. 1, p. 112-130, 2014.
- AYRES, J. R. C. M. et al. O conceito de vulnerabilidade e as práticas de saúde: novas perspectivas e desafios. In: CERESNIA, D.; FREITAS, C. M. de. **Promoção da saúde**: conceitos, reflexões, tendências. Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 2003. p.117-139.
- BOOTH T. Sounds of still voices: issues in the use of narrative methods with people who have learning difficulties. In: BARTON, L (Ed.). **Disability and Society**: Emerging Issues and Insights. New York: Longman Sociology Series, 1996, p. 237-255.
- CANHOTA, C. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, E. E. (Org.). **Investigação passo a passo**: perguntas e Respostas para investigação clínica. Lisboa: APMCG, 2008. p. 69-72.
- COUNCIL FOR INTERNATIONAL ORGANIZATIONS OF MEDICAL SCIENCES - CIOMS. **International ethical guidelines for biomedical research involving human subjects**. Geneva: CIOMS; 2002.
- COUTO, M. T. et al. O homem na atenção primária à saúde: discutindo (in) visibilidade a partir da perspectiva de gênero. **Interface**, Botucatu, v. 14, n. 33, p. 257-270, 2010.
- GERMANO, I. M.; FRANÇA, B. H. S. Estudo comparativo entre as diferentes versões da Declaração de Helsinque. **Revista Estudos de Biologia**, Porto Alegre,

gre, v. 36, SE08, p. 25-30, 2014

GONÇALVES, H.; KNAUTH, D. R. Aproveitar a vida, juventude e gravidez. **Revista de Antropologia**, v. 49, p. 625-643, 2006.

GONTIJO, D. T.; MEDEIROS, M. “Tava morta e revivi”: Significado de maternidade para adolescentes com experiência de vida nas ruas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, p. 469-472, 2008

LEVANDOWSKI, D. C.; PICCININI, C. A.; LOPES, R. C. S. Maternidade adolescente. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 25, p. 251-263, 2008.

MORAIS, N. A. **Trajetórias de vida de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade social**: entre o risco e a proteção. 241f. Dissertação (Mestrado em Psicologia não-publicada) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MOREIRA, T. M. M. et al. Conflitos vivenciados pelas adolescentes com a descoberta da gravidez. **Revista da Escola de enfermagem da USP**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 312-320, 2008.

PESSINI, L.; BARTALOTTI, C. C. Editorial. Atenção às populações vulneráveis: desafio para os profissionais de saúde. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 38, n. 2, 2014, p.127-128.

PICCININI, C. A. et al. **Aspectos biopsicossociais da gravidez adolescente: estudo longitudinal da gestação ao segundo ano de vida da criança**. 2008. Instituto de Psicologia – UFRGS. Porto Alegre, RS. (Projeto de Pesquisa não publicado)

PRATI, L. E. et al. Revisando a inserção ecológica: uma proposta de sistematização. **Psicologia: Reflexão & Crítica**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, 2008, p. 160-169.

ROGERS, W.; BALLANTYNE, A. Populações especiais: vulnerabilidade e proteção. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 2, Sup.1, 2008.

TENGAN C. et al. Autonomia e vulnerabilidade do sujeito da pesquisa. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 25-37, 2005.

ZAPPE, J. G. et al. Vulnerabilidade e autonomia na pesquisa com adolescentes privados de liberdade. **Psicologia: Ciência & Profissão**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 234-247, 2013.



# A ATITUDE INVESTIGATIVA DO ASSISTENTE SOCIAL DIANTE DA VIOLENCIA DE GÊNERO

Cristina Kologeski Fraga<sup>1</sup>

## Introdução

A vida de mulher é construída socialmente como se fosse determinada pelo destino de mulher, sendo que essa vida de mulher varia de acordo com a situação econômica e sociocultural desta. Assim, em maior ou menor escala, trata-se de uma vida difícil (SILVA, 1992, p.61).

É com enorme satisfação e alegria que, como docente do Curso de graduação em Serviço Social da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), aceitei o convite da organização da 31<sup>a</sup> Jornada Acadêmica Integrada (JAI) para ministrar esta palestra na Universidade em que trabalho. Esta exposição está vinculada aos módulos da área de “Serviço Social”, por isso pensei na temática voltada a esta área e a vinculei à discussão da atitude investigativa do assistente social diante da violência de gênero, embora o tema fosse de minha livre escolha, sendo que tal exposição faria parte da programação oficial da 31<sup>a</sup> JAI.

Por tudo isto, mais uma vez registro não somente minha satisfação, como também meu compromisso em trazer reflexões que possam tratar de ideias relevantes e atuais sobre o tema proposto na área do Serviço Social e que possam, também, dar visibilidade aos estudos que estão sendo propostos pelo Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Violência e Serviço Social (NEPEVIS) da UFSM, de que sou líder. Umas das linhas de pesquisa do Nepevis refere-se a discussão da Violência, Gênero e Formação Profissional em Serviço Social e objetiva estimular

---

<sup>1</sup> Assistente Social, Mestre e Doutora em Serviço Social (PUCRS). Professora associada do Curso de Serviço Social da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Líder do Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Violência e Serviço Social - NEPEVIS. E-mail: [ckfraga@hotmail.com](mailto:ckfraga@hotmail.com).

e desenvolver a atitude investigativa e científica no curso de Serviço Social da UFSM. Dessa forma, o tema proposto neste texto busca vincular a discussão da violência de gênero com a atitude investigativa do assistente social, questões que são presentes nos estudos e pesquisas do referido núcleo.

A finalidade deste artigo consiste em sensibilizar e aguçar o olhar de todos e todas que presenciam diariamente a discriminação e desigualdade social contra a mulher e que, portanto, redundam nas mais variadas formas de violência de gênero. Duas ambições, portanto, aqui são alimentadas: uma de discutir a atitude investigativa do assistente social como um instrumento de trabalho desse profissional que se refere ao movimento de desocultamento do real; outra, inscrita, na questão prática da atuação do assistente social, que incide em dar visibilidade à nossa herança histórica e cultural caracterizada pela hierarquização de gênero e pela exclusão das mulheres nos espaços socialmente valorizados que nutrem dinâmicas de desigualdades de gênero e de raça na sociedade contemporânea. Em outros termos, trata-se de evidenciar que a vida de mulher, conforme destacado na epígrafe acima, é construída socialmente. E, para que essa vida seja menos difícil, é essencial identificar o alvo que encobre sua opressão formada pelo recorte de gênero.

Sendo assim, o presente artigo busca discorrer brevemente sobre as conquistas alcançadas em relação aos direitos das mulheres e aos desafios de lutas que ainda precisam ser perseguidos bravamente pela igualdade de oportunidades das mulheres na sociedade contemporânea. Em meio a essa realidade, busca-se, ainda, abordar a atitude investigativa do assistente social diante da violência de gênero.

### **As lutas pelos direitos das mulheres: breve retomada histórica de alguns fatos significativos**

Apesar do enorme avanço em torno dos estudos, pesquisas e debates a respeito do tema da violência de gênero, a literatura especializada pode ser considerada recente. Internacionalmente, as primeiras publicações que tratam da violência consistem em estudos de “violência intrafamiliar” que datam dos anos 1960.

Na violência intrafamiliar, a mulher é concebida como um dos membros de uma família violenta, que pode vir a ser uma das vítimas. Sua condição no arranjo familiar existente não é examinada, assim, as questões de relações de gênero não são levadas em conta como base dos conflitos e violência. É essa individualização da mulher que confere o movimento feminista internacional nos anos 1970, criando a terminologia de “violência contra a mulher” (SCHRAIBER et al., 2005).

No que diz respeito a violência contra a mulher, essa denominação mostra que tal violência não se restringe à família, agregando outras situações: o estupro por estranhos, os assédios sexuais no trabalho, o tráfico de mulheres, a prostituição forçada, entre outras. A partir desse momento, os estudos buscam apontar para a violência como um problema de violação dos direitos da pessoa, fazendo com que ganhe visibilidade e seja estudada no campo do direito (SCHRAIBER et al., 2005).

Na sociedade brasileira, desde o final da década de 1970, encontramos manifestações do movimento de mulheres, destacando-se, à época, a luta contra a absolvição de maridos ou ex-maridos culpados por homicídios de suas esposas (SCHRAIBER et al., 2005).

Nos anos 1980, no Brasil, temos uma importante conquista que se refere à criação das delegacias especiais para o trato da violência praticada contra as mulheres: as Delegacias de Atendimento à Mulher (Delegacias de Defesa da Mulher ou DDM, em São Paulo; Delegacias Especiais de Atendimento à Mulher ou DEAM, em outras regiões do país). Conforme ressalta Silva (1992, p. 78): “A Delegacia Especial de Atendimento à Mulher – DEAM – pode se constituir num espaço institucional de enfrentamento da questão da violência, através da *violência do silêncio, pelo uso da palavra*”.

Ainda nos anos 1980, a questão já emerge no campo da saúde, e a denominação “violência doméstica” aparece, representando a intersecção entre as violências contra a mulher e aquela intrafamiliar, no sentido de sinalizar para o fato de que, se as mulheres sofrem violências em diversos contextos, o familiar é, sem dúvida, dos mais usuais e relevantes. Com isso, aponta-se para a importância dos conflitos familiares como contexto de violência, mas a ideia de família violenta dá lugar à violência que é praticada no ambiente doméstico (SCHRAIBER et al., 2005).

De acordo com Teles e Melo (2003) violência doméstica é aquela que acontece dentro de casa, nas relações entre as pessoas da família, entre homens e mulheres, pais/mães e filhos, entre jovens e pessoas idosas, contudo “podemos afirmar que, independentemente da faixa etária das pessoas que sofrem espancamentos, humilhações e ofensas nas relações descritas, as mulheres são o alvo principal” (TELES; MELO, 2003, p. 18).

É importante destacar a diferença de origem dos conceitos de violência intrafamiliar e doméstica. Esta emerge com o movimento feminista, que denuncia o quanto a própria morada pode ser ameaçadora para as mulheres, pois são as mais atingidas pela violência no espaço privado. De qualquer forma, as ideias de ambas se entrelaçam, pois a violência doméstica ocorre no espaço familiar e a violência intrafamiliar se dá com frequência no espaço doméstico. Ainda no que se refere aos tipos de violência, as autoras destacam que: “violência interpessoal é o termo empregado para indicar a prática da violência entre pessoas que se conhecem” (TELES; MELO, 2003, p. 20).

Já, segundo Schraiber et al. (2005), aparece nos anos de 1990 a expressão “violência de gênero”. Os autores destacam que, se a violência ocorre no âmbito doméstico e diz respeito aos conflitos familiares, aquela perpetrada contra a mulher, sobretudo nessas circunstâncias domésticas, é proveniente dos conflitos de gênero e da forma violenta de lidar com eles. A violência doméstica como violência de gênero representa, assim, a radicalização das desigualdades nas relações entre homens e mulheres (SCHRAIBER et al., 2005).

O predicado da violência indica em que espaço ela ocorre, por isso, aderir a categoria gênero serve para:

[...] demonstrar e sistematizar as desigualdades socioculturais existentes entre mulheres e homens, que repercutem na esfera da vida pública e privada de ambos os sexos, impondo a eles papéis sociais diferenciados que foram construídos historicamente, e criaram polos de dominação e submissão. Impõe-se o poder masculino em detrimento dos direitos das mulheres, subordinando-as às necessidades pessoais e políticas dos homens, tornando-as dependentes. (TELES; MELO, 2003, p. 14-15).

Segundo as mesmas autoras, o termo gênero pode ser entendido como um instrumento, como uma lupa que promove a percepção das desigualdades sociais e econômicas entre mulheres e homens, que se deve à discriminação histórica contra as mulheres. Nessa perspectiva, esse instrumento oferece possibilidades mais amplas de estudo sobre a mulher, percebendo-a em sua dimensão relacional com os homens e o poder: “Com o uso desse instrumento, pode-se analisar o fenômeno da discriminação sexual e suas imbricações relativas à classe social, às questões ético-raciais, intergeracionais e de orientação sexual” (TELES; MELO, 2003, p. 15).

Conforme Saffiotti (2001, p. 129): “O termo gênero indica rejeição ao determinismo biológico suposto no uso de palavras como “sexo” e evidencia que os papéis desempenhados por homens e mulheres são uma construção social”. Essa questão dos papéis como construção social levantada pela autora permite desconstruir ideias concebidas do tipo “atitudes de mulheres e homens”, “trabalho feminino e masculino”, “cor para mulher e para homem” e tantos outros papéis colocados sutilmente e naturalizados como verdade.

Nessa linha de raciocínio, Teles e Melo (2003), explicam que o termo gênero não pode ser confundido com sexo. Este, na maioria das vezes, descreve características e diferenças biológicas, enfatiza aspectos da anatomia e fisiologia dos organismos pertencentes ao sexo masculino e feminino. As diferenças sexuais assim descritas são dadas pela natureza. Mulheres e homens pertencem a diferentes sexos: “O gênero, no entanto, aborda diferenças socioculturais existentes entre os sexos masculino e feminino, que se traduzem em desigualdades econômicas e políticas, colocando as mulheres em posição inferior à dos homens nas diferentes áreas da vida humana” (TELES; MELO, 2003, p. 18).

No que tange às conquistas, no Brasil, a Lei 11.340/06, também conhecida como Lei Maria da Penha, emerge como uma possibilidade jurídica para resguardar os direitos da mulher, a qual apregoa que a violência doméstica e familiar contra a mulher constitui uma das formas de violação dos direitos humanos (BRASIL, 2006). Segundo a referida Lei:

[...] configura violência doméstica e familiar contra a mulher qualquer ação ou omissão baseada no gênero que lhe cause

morte, lesão, sofrimento físico, sexual ou psicológico e dano moral ou patrimonial:

- I- no âmbito da unidade doméstica [...]
- II- no âmbito da família [...]
- III- em qualquer relação íntima de afeto [...]

De acordo com essa Lei, a esfera da unidade doméstica refere-se ao espaço onde convivem constantemente as pessoas tendo ou não vínculo familiar, inclusive aquelas que esporadicamente se agregam. Já o âmbito da família é entendido como o grupo formado pelas pessoas que são ou se consideram parentados, que se unem por laços naturais, afinidades ou vontade expressa. Com referência à relação íntima de afeto, corresponde a qualquer relação em que o agressor conviva ou tenha convivido com a vítima, independente de residirem sob o mesmo teto.

Na perspectiva de Campos (2010), a Lei 11.340/06 trouxe consigo um paradigma jurídico novo ao proporcionar uma proteção específica para a mulher. Essa legislação explicita as formas de violência praticadas contra as mulheres, sendo elas: física, psicológica, sexual, patrimonial e moral. Ainda prevê a criação de Juizados Especializados para o julgamento dos crimes nela previstos, de acordo com o artigo 14º da aludida Lei.

A Lei Maria da Penha apregoa que os Juizados poderão contar com uma equipe multidisciplinar que será composta por uma rede de profissionais das áreas psicossocial, jurídica e de saúde. Nas Comarcas onde esses ainda não tenham sido criados, os crimes devem ser julgados nas Varas Criminais. A Lei também proíbe a aplicação de penas pecuniárias e pagamentos de cestas básicas.

Ainda em referência a Lei Maria da Penha, essa determina a criação do Sistema Nacional de Dados e Estatísticas sobre a violência doméstica. Conforme já apontado em Acosta e Fraga (2012), tais dados são de fundamental importância para a reflexão da temática, avaliação da funcionalidade e aplicabilidade dessa lei. Essa é uma medida fundamental que poderá funcionar como um termômetro da magnitude da violência doméstica, uma vez que, revelando os dados, poderá ser diagnosticada a eficácia da lei, nas diferentes realidades locais e regionais.

Corrêa (2010) ressalta que a Lei Maria da Penha marca o início de um novo tempo, pois essa norma jurídica transformou os casos envolvendo mulheres vítimas de violência, uma vez que antes eram tratados pelo direito penal como irrelevantes, pois se enquadravam em crimes de menor potencial ofensivo. Isso era algo bastante desanimador e desrespeitoso para com as mulheres em virtude que a violência de gênero, conforme Teles e Melo (2003) constitui violação dos direitos humanos e das liberdades essenciais, atingindo a cidadania das mulheres, uma vez que:

[...] a prática de violência de gênero é transmitida de geração a geração tanto por homens como por mulheres. Basicamente tem sido o primeiro tipo de violência que o ser humano é colocado em contato de maneira direta. A partir daí, as pessoas aprendem outras práticas violentas. E ela torna-se de tal forma arraigada no âmbito das relações humanas que é vista como se fosse natural, como se fizesse parte da natureza humana (TELES; MELO, 2003, p. 22-23).

Em relações em que a violência é passada de geração a geração, naturalizada como se constituísse a natureza humana, há a legitimação da sociedade de condutas violentas. Isso se faz presente ainda nos dias de hoje, pois é comum se ouvir que as “mulheres gostam de apanhar”, que “briga de marido e mulher não se mete a colher”, ou ainda que “se a menina não estivesse com a saia curta, não teria sido estuprada”.

Na reportagem elaborada por Irion (2006) intitulada *Declarações de promotor contra vítima de abuso sexual chocam desembargadores no Rio Grande do Sul*, a autora expõe a fala do promotor de Justiça gaúcho que foi dirigida a uma vítima de abusos sexuais praticados pelo próprio pai durante mais de um ano. A vítima, à época dos abusos, tinha menos de 14 (catorze) anos de idade. Segundo Irion, a audiência ocorreu durante a instrução do processo que tramitava contra o pai da adolescente, acusado de abusar da menina e de engravidá-la. Quando a gravidez foi descoberta e o caso passou a ser apurado, a menina contou a autoridades detalhes da violência sexual que sofria do pai e afirmou que a gravidez era decorrente dessas relações forçadas. Ela então obteve autorização judicial para fazer um aborto. Depois disso, quando ouvida novamente na Justiça, negou o abuso por parte do pai

(supostamente pressionada pela família), segundo consta na citada reportagem. Diante disso, o promotor esboçou irritação na audiência, ocorrida em 2014, denotando com isso, não somente o machismo ainda reinante até mesmo por aqueles que tem como dever defender as vítimas, mas também, insensibilidade, preconceito e discriminação que, nesse caso, nem é contra a mulher e, sim, contra uma adolescente, que tem proteção integral garantida no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) (BRASIL, 1990). Consoante, o art. 5º. do ECA:

Nenhuma criança ou adolescente será objeto de qualquer forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão, punido na forma da lei qualquer atentado, por ação ou omissão, aos seus direitos fundamentais.

A proteção à criança e ao adolescente está evidenciada no citado artigo do ECA e a garantia de que não podem sofrer qualquer forma de violência. No entanto, posturas como as citadas na reportagem de Irion(2016), dificultam a denúncia por parte da vítima que se sente culpada e envergonhada e, também, impede a implantação de processos preventivos que poderão dar um bastana prática da violência de gênero. A erradicação da violência social e política passa necessariamente pelo fim da violência de gênero, que, sem dúvida, dá origem aos demais tipos de violência (TELES; MELO, 2003).

Infelizmente, ainda é bastante comum a violência de gênero que se manifesta por meio de agressões físicas, sexuais, psicológicas e patrimoniais, e, além do mais, essas manifestações podem ocorrer concomitantemente.

A violência de gênero ou contra a mulher está de tal forma arraigada na cultura humana que se dá de forma cíclica, como um processo regular com fases bem definidas: tensão relacional, violência aberta, arrependimento e lua-de-mel. Os espaços de convívio sem violência vão se tornando cada vez mais restritos, insuportáveis, o que pode levar a um desfecho trágico e fatal (TELES; MELO, 2003, p. 23).

Esse enraizamento da violência na cultura humana e, nesse caso, a brasileira, faz parte do cotidiano feminino que sofre primeiramente

com modelos patriarcais<sup>2</sup> de família, após com a dominação masculina, como um objeto de sua propriedade:

De um modo geral, a violência de gênero é praticada pelo homem para dominar a mulher, e não eliminá-la fisicamente. A intenção masculina é possuí-la, é tê-la como sua propriedade, determinar o que ela deve desejar, pensar, vestir. Ele quer tê-la sob seu controle e ela deve desejar somente a ele próprio (TELES; MELO, 2003, p. 23).

Esses abusos de que são alvo as mulheres precisam ser desnaturalizados e desconstruídos por posturas e atitudes que possam mudar esse caldo cultural machista e nocivo que se estrutura desde há tempos remotos. Nessa perspectiva, o assistente social como um profissional que trabalha com a violência de gênero nas suas mais variadas formas necessita exercitar sua postura investigativa para desocultar a violência por “[...] mais sutil, camouflada e, portanto, mais difícil de ser detectada e compreendida como violência” (ODALIA, 2004, p. 19).

Amaral e Fraga (2014) destacam que é papel fundamental dos profissionais que trabalham com violência desnaturalizar e desvendar suas múltiplas e veladas formas que são construídas culturalmente. Para tanto, a constante capacitação profissional é necessária, uma vez que qualifica o profissional para intervir com as variadas formas de violência por meio da ampliação de um olhar profissional crítico, sensível e comprometido. Isso porque as manifestações de violência nem sempre são abertas e transparentes, muitas vezes, são sutis, somente sendo percebidas e identificadas através de um olhar atento e apurado do profissional que trabalha com essa expressão da questão social. Por isso, o próximo item aborda a atitude investigativa do assistente social diante da violência de gênero.

---

2 Conforme referenda Saffiotti (1994, p.165): “O patriarca simboliza o ordenamento de gênero, cuja operação independe de sua presença”. Em outros termos, esclarece a autora, consiste numa complexa engrenagem em que o homem é o titular de privilégios. Não obstante, o patriarcado apresenta clivagens de classe, de raça/etnia e de geração, que produzem nuances no poder do homem sobre a mulher.

## A atitude investigativa do assistente social diante da violência de gênero

Os desafios e percalços que o profissional de Serviço Social enfrenta no combate à violência doméstica **são muitos e variados**. A começar pelos serviços disponíveis onde se inserem estes profissionais, tanto nas áreas da saúde, da segurança pública e da assistência social que **não conseguem atender** as mulheres de forma integral e articulada.

O Serviço Social atua no enfrentamento à **violência doméstica inserido nas instituições que prestam atendimento** à mulher vítima de violência, por isso se faz necessário conhecer um pouco a magnitude dessa realidade que ainda assombra tantas mulheres, mutila e certeza a vida de tantas outras. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) (apud WAISELFISZ, 2015), o Brasil ocupa a triste colocação de 5º país em homicídios femininos, entre 83 países do mundo; nossa taxa é de 4,8 homicídios por 100 mil mulheres, em 2013. Efetivamente, só El Salvador, Colômbia, Guatemala e a Federação Russa evidenciam taxas superiores às do Brasil.

Segundo dados do Mapa da Violência 2015: Homicídio de Mulheres no Brasil, elaborado por Waiselfisz (2015), o perfil preferencial de mulheres vítimas de homicídios são *meninas e mulheres negras*<sup>3</sup> enquanto as taxas de homicídios de brancas caem no período de 2003 a 2013: de 3,6 para 3,2 por 100 mil, queda de 11%; as taxas entre as mulheres e meninas negras crescem de 4,5 para 5,4 por 100 mil, aumento de 19,5%; com isso, a vitimização de negras, que era de 22,9 em 2003, cresce para 66,7% em 2013.

---

<sup>3</sup> Segundo dados divulgados pela Nota Técnica – Mulheres e trabalho: Breve análise do período 2004-2014 (2016, p. 8-9): “Se para as mulheres negras e pobres o trabalho fora do domicílio já era uma realidade desde o período escravocrata, para outro contingente o acesso à esfera pública via trabalho remunerado é algo ocorrido com mais intensidade nos últimos 40 anos. A ausência de reformas urbana e agrária capazes de democratizar o acesso à terra no campo e o direito à cidade, a ausência de uma política estatal de cuidados e a reprodução de múltiplos processos discriminatórios de gênero e raça no mundo do trabalho condicionou essa integração. Em regra, as mulheres permanecem em trabalhos precários e vulneráveis, em setores já tradicionalmente por elas ocupados. Recebem os piores salários e possuem jornadas extensas e incalculáveis de trabalho, produto da acumulação do trabalho remunerado com os serviços de cuidados. Este é o pano de fundo a partir do qual vem ocorrendo a incorporação das mulheres, motivo pelo qual as conquistas do período recente precisam ser analisadas com rigoroso olhar crítico”.

Ainda de acordo com os dados do Mapa da Violência 2015, há prevalência entre 18 e 30 anos de idade, com pico na faixa de menos de um ano de idade (infanticídio); em comparação com os homicídios masculinos, no feminino há maior incidência de mortes causadas por força física, objeto cortante/penetrante ou contundente, e menor participação de arma de fogo. A agressão perpetrada no domicílio da vítima tem maior incidência entre as mulheres do que entre os homens; outra questão interessante na agressão a mulheres é **o fato de** que é cometida, preferencialmente, por pessoas conhecidas da vítima, já entre os homens, é por pessoas desconhecidas (WAISELFISZ, 2015),

O Mapa da Violência 2015 traz informações que permitem caracterizar a maior incidência da violência doméstica e familiar entre as mulheres. Ademais, também levanta a pressuposto de que vários são os fatores postos em questão para explicar a violência de gênero e suas consequências, destacando um desses, a impunidade:

Se a impunidade é amplamente prevalecente nos homicídios dolosos em geral, com muito mais razão, pensamos, deve ser norma nos casos de homicídio de mulheres. A normalidade da violência contra a mulher no horizonte do patriarcalismo justifica, e mesmo ‘autoriza’ que o homem pratique essa violência, com a finalidade de punir e corrigir comportamentos femininos que transgridem o papel esperado de mãe, de esposa e de dona de casa (WAISELFISZ, 2015, p. 75).

Sem dúvidas, a impunidade é um fator bastante preocupante que está imerso no direcionamento que se tem dado as questões de violência de gênero no Brasil e o assistente social é um profissional que trabalha com essa realidade. Sendo assim, para entender a atuação do profissional de Serviço Social na temática da violência de gênero, é preciso ter presente que a profissão atua embasada em três dimensões: a teórico metodológica, a ético-política e a técnico-operativa. Contudo, se faz importante ter clareza, de acordo com Iamamoto (1998), de que cada elemento original contido nessas dimensões, são fundamentais e complementares entre si.

A dimensão teórico-metodológica tem como objetivo embasar o exercício profissional, à medida que subsidia o profissional para a cria-

ção de estratégias para o enfrentamento das demandas postas nesta área. Segundo Iamamoto (1998, p.53), existe “[...] a necessidade de uma fundamentação teórico-metodológica como o caminho necessário para a construção de novas alternativas no exercício profissional”.

Tal fundamentação teórica consistente defendida por Iamamoto (1998) e tão essencial no cotidiano do assistente social propicia aos profissionais, também, conforme Silva (1999), uma compreensão clara da realidade social e a identificação das demandas e possibilidades de ação profissional que esta realidade apresenta. No caso da violência de gênero, podemos nos valer não somente de referências bibliográficas, como também podemos recorrer a arte para educar nossas sensibilidades e ampliar nosso olhar sobre o tema.

A dimensão ético-política tem guiado a profissão a exercer um papel no sentido de orientar as mulheres discutindo com estas os seus direitos, e se posicionando a favor da luta por políticas que venham a suprir as necessidades reais das vítimas dessa manifestação da questão social. O Código de ética prevê ao assistente social uma postura de compromisso, haja visto que esse tem sido um marco orientador para a intervenção desses profissionais, até porque esse aporte determina a postura que devem assumir perante os usuários em seus onze princípios fundamentais.

O projeto ético-político do Serviço Social brasileiro visa a um projeto de transformação da sociedade. Esta vinculação se dá pela própria exigência que a dimensão política da intervenção profissional impõe. Ao atuar no movimento contraditório das classes, o assistente social acaba por imprimir uma direção social às suas ações profissionais que favorecem a um ou a outro projeto societário. Martinelli (2006, p. 16) explica que “o projeto ético-político que temos hoje no âmbito do Serviço Social, cuja base de sustentação é a teoria social marxista, é uma construção coletiva da qual todos nós participamos, com nossas vidas, com nossas histórias, com a densidade de nossas práticas”.

Enquanto dimensão política, posiciona-se a favor da equidade e da justiça social, na perspectiva da universalização de acesso a bens e serviços oferecidos pelas políticas e programas sociais; garantia dos direitos civis, políticos e sociais das classes trabalhadoras, sendo vinculados aos direitos sociais. É um projeto radicalmente democrático,

considerando democracia como socialização da participação política e socialização da riqueza socialmente produzida (NETTO, 1999).

Em suma, a/os assistentes sociais expressam compromisso profissional com os direitos e interesses da/os usuária/os, na defesa da qualidade dos serviços prestados. Implica o compromisso com a competência e, para tanto, faz-se necessário o constante aperfeiçoamento profissional, uma formação acadêmica qualificada.

Todavia, podemos nos questionar a respeito de como o projeto ético-político se concretiza no cotidiano da/os assistentes sociais? Nas diversas e variadas ações que a/o assistente social realiza, tais como, plantões de atendimento, salas de espera, processos de supervisão e/ou planejamento de serviços sociais; nos projetos de pesquisas e nas ações de extensão. Isso implica desde as atuações mais simples às intervenções mais complexas do cotidiano profissional, o assistente social imprime determinada direção social entrelaçada por uma valoração ética específica. Sendo assim as demandas de classes e suas necessidades sociais que chegam até o seu cotidiano profissional, a/o assistente social direciona suas ações favorecendo interesses sociais distintos e contraditórios.

Quem são esses profissionais assistentes sociais? Interessante tentar responder a essa questão com o subsídio de Martinelli (2006), pois segundo essa autora, são profissionais que chegam o mais próximo possível da vida cotidiana das pessoas com as quais trabalham. Poucas profissões conseguem chegar tão próximo deste limite como a/os assistentes sociais. É, portanto, uma profissão que dá uma dimensão de realidade muito grande e que abre a possibilidade de construir e reconstruir identidades – a da profissão e a do profissional que a exerce – em um movimento contínuo (MARTINELLI, 2006).

A/os assistentes sociais são profissionais cujo exercício profissional está direcionado para fazer enfrentamentos críticos da realidade. Portanto precisa de uma sólida base de conhecimentos, aliada a uma direção política consistente que o possibilite desvendar adequadamente as tramas conjunturais, as forças sociais em presença (MARTINELLI, 2006).

A dimensão técnico-operativa instrumentaliza o profissional do Serviço Social para a atuação e intervenção junto às demandas apresentadas. O conjunto de instrumentais utilizados pela/os assistentes

sociais é variado, mas para escolher corretamente qual instrumental irá auxiliá-lo para a intervenção, o assistente social deve articular sua escolha às dimensões teórica e ético-política. Isso se faz necessário porque o cotidiano profissional é tecido num espaço que impõe limites, oportunidades e desafios ao assistente social, fazendo com que a reflexão, a investigação e a criticidade sejam alguns dos principais elementos utilizados para articular essas dimensões.

Segundo Lisboa e Pinheiro (2005), os instrumentais técnico-operativos que são utilizados na atuação profissional do assistente social no atendimento às vítimas de violência doméstica são: entrevista, visita domiciliar, reuniões em grupo, equipe multiprofissional, documentação, relatórios, parecer social, planejamento de programas, projetos, construção de indicadores, pesquisa, articulação em rede. Para a operacionalização desses instrumentais, a utilização da ética profissional e o posicionamento ético-político são fundamentais no sentido de estabelecer estratégias que possam responder às demandas e criar uma identidade profissional que inspire o respeito e compromisso no enfrentamento à violência doméstica.

Na condução de uma entrevista a/o assistente social exercita a ética, pois exige desse profissional que escute sem fazer julgamentos de valores, sempre mantendo uma relação de respeito com a usuária de seus serviços. Nas reuniões, a postura ética e o projeto ético político são fundamentais, à medida que a/o profissional tem nesse instrumental a possibilidade de contribuir para aliviar as angústias nas discussões e construir o fortalecimento das mulheres por meio da socialização das informações acerca dos direitos sociais e os encaminhamentos que podem ser realizados pela/os profissionais.

Outros instrumentais que exigem a ética profissional por parte dos assistentes sociais são: documentação e a elaboração de relatórios, onde se pontuam as situações de risco e vulnerabilidade como as mulheres e seus filhos se encontram. E ainda o parecer social, que viabiliza os direitos sociais necessários às mulheres para o rompimento com as situações violentas.

Aos assistentes sociais é essencial saber se apropriar dos instrumentais com criticidade e intencionalidade e fazer uma articulação com as orientações teórico-metodológicas, sempre pautadas no proje-

to ético-político da profissão. Tendo em vista que, na atuação danteda violência de gênero, é essencial poder estimular a denúncia, esclarecer os direitos, incentivar o registro da queixa, orientar sobre os exames de corpo delito, realizar dinâmicas e reuniões para resgatar a autoestima, elaborar pareceres, encaminhar as vítimas aos programas assistenciais e também para as ações da rede de saúde. Por fim exercitar o trabalho em rede nos diversos tipos de atendimento necessários à mulher vítima de violência doméstica.

É necessário retomar ainda que, o Serviço Social é uma profissão investigativa e intervenciva. Nesse sentido realiza estudos e pesquisas de situações concretas que tenham utilidade social (não serve apenas conhecimento contemplativo). Para tanto, se faz fundamental: clareza do projeto ético-político; domínio teórico-metodológico; intencionalidade no fazer técnico-operativo. Isso porque o assistente social é um profissional que atua em diversos espaços, âmbitos, áreas, segmentos, em diferentes setores. Dessa multiplicidade de possibilidades de atuação advém uma variedade de processos de trabalho sendo necessário um arsenal de conhecimentos variados.

O processo investigativo deve ser encarado como uma postura de busca constante no trabalho do assistente social que se refere ao movimento de desocultamento do real. Posto que a dinâmica das relações onde se dá a intervenção desse profissional não se inscreve na superfície, no aparente. Resgatar o movimento do real, penetrando na sua essência implica e constitui uma postura investigativa permanente. Apreender o trabalho do assistente social no contexto das relações sociais concretas de cada sociedade implica reconhecer que a ação desse profissional é um produto humano, construído historicamente, o que requer uma postura investigativa sobre o real.

Conforme já exposto em Fraga (2010), o arsenal de conhecimentos que precisam ser lançados nas dimensões ético-política, teórico-metodológica e técnico-operativa do qual o assistente social precisa apropriar-se no seu âmbito de atuação profissional são amplos e variados, dada a especificidade de atuação da/o assistente social na realidade social. Tal variação vai desde os conhecimentos considerados específicos, decorrente da área de Serviço Social propriamente dita, como também apropriações sobre legislações (principalmente a relativa à

legislação social voltada para a criança e ao adolescente — ECA; idoso — Estatuto do Idoso; SUS — Sistema Único de Saúde; Loas — Lei Orgânica de Assistência Social; Sistema Único de Assistência Social — Suas; Suas/RH; Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), Lei No. 13.146/15; Lei de Diretrizes e Bases — LDB) e, mais especificamente, no caso da violência contra a mulher, a Lei 11.340/06, a Lei Maria da Penha. Do mesmo modo, a/o assistente social também necessita do conhecimento sobre políticas sociais, conhecimento e habilidade de trabalhar em equipes, interfaces com poder público local, articulação de redes e com instâncias locais diversas, o que demanda, além da formação generalista, apropriações aprofundadas dependendo da inserção sócio ocupacional.

Para tanto, é necessário sinalizar o que constam atual Código de Ética do Assistente Social no qual prevê como um dos seus onze princípios fundamentais a questão do compromisso com a qualidade dos serviços prestados à população e com o aprimoramento intelectual, do ponto de vista de competência profissional, o que requer uma postura investigativa que:

Remete a uma postura aberta do sujeito para investigar, a permanente curiosidade, expectativa para aprender e entender o inesperado, o acaso, o que extrapola suas referências e o leva a ir além. A atitude investigativa consiste numa postura inquieta e curiosa, por isso é fundamental na bagagem cotidiana do profissional (FRAGA, 2010, p. 52).

Nessa perspectiva, a ausência de uma postura investigativa por parte do profissional pode levar à estagnação do seu aprendizado profissional, o que, consequentemente, comprometerá o compromisso desse com a qualidade dos serviços prestados à população usuária.

### **A violência gênero e as cidades/dores invisíveis: considerações finais**

- O inferno dos vivos não é algo que será; se existe, é aquele que já está aqui, o inferno no qual vivemos todos os dias, que formamos estando juntos. Existem duas maneiras de não sofrer. A primeira é

fácil para a maioria das pessoas: aceitar o inferno e tornar-se parte deste até o ponto de deixar de percebê-lo. A segunda é arriscada e exige atenção e aprendizagem contínuas: tentar saber reconhecer quem e o que, no meio do inferno, não é inferno, e preservá-lo, e abrir espaço (CALVINO, 1990, p. 150).

Ao chegarmos ao final deste texto, várias conclusões provisórias foram sendo tecidas ao longo do mesmo. Pensamos que não se trata de concluir. Importa, contudo, sistematizar algumas considerações finais relacionadas a violência de gênero.

A primeira conclusão provisória que se faz necessário retomar é a necessidade de reconhecermos as conquistas relacionadas aos direitos da mulher, até mesmo no que tange aos estudos e pesquisas que tanto nos auxiliam a desmistificar essa construção social que impõe uma vida de mulher. Vida essa tão pautada na posição desigual entre mulher e homem na sociedade, demarcando à mulher um lugar desprivilegiado.

Também cabe salientar que esse reconhecimento de desigualdade e opressão feminina pressionou o Estado a dar respostas à realidade de violência contra a mulher. Nisso, destacamos as Delegacias Especializadas de Atendimento à mulher – DEAM, como uma instância importante de acolhimento de denúncia e responsabilização dos agressores. A Lei Maria da Penha também é uma possibilidade jurídica de resguardar os direitos da mulher.

A reflexão desencadeada a partir da atitude investigativa do assistente social diante da violência de gênero pode ser promissora no sentido de que remete a uma postura dessa/e profissional para investigar, a curiosidade, abertura para aprender, entender e romper com o processo de construção social da opressão feminina e seu lugar desprivilegiado na sociedade. Dessa forma, o trabalho da/o assistente social é apoiado nas três dimensões: teórico-metodológica, ético-política e técnico operativa, essenciais e complementares entre si.

O projeto ético-político brasileiro defendido pela categoria de assistentes sociais, cuja base de sustentação é a teoria social marxista visa um projeto de transformação da sociedade. Esta transformação também se dá pela própria exigência que a dimensão política da intervenção profissional impõe. Ao atuar no movimento contraditório das classes, a/o assistente social acaba por imprimir uma direção social às

suas ações profissionais, que favorecem um projeto societário vinculado ao processo de construção de uma nova ordem societária, sem dominação, exploração de classe, etnia e gênero.

Finalmente, as dores sofridas pelas mulheres quebram laços, fragilizam relações de afetividade convivem nas casas e, essas nas cidades invisíveis tantas vezes ocultas por nós, mas que nem por isso, deixam de ser menos reais e dolorosas. A aprendizagem contínua que temos que nos arriscar é buscar superar a impunidade reinante que causa o inferno vivido pelas mulheres pela hierarquização de gênero, pela discriminação, preconceito e pela violência nas suas variadas formas.

Os desafios e percalços, portanto, são imensos que o profissional de Serviço Social enfrenta no combate à violência de gênero e, por isso, muitos caminhos precisarão ser desbravados em direção a uma sociedade que alcance seu patamar de democracia e igualdade de gênero. Pensamos que um desses caminhos, refere-se ao conhecimento acerca do temática que **embabaça e naturaliza** o preconceito, a discriminação e a desigualdade dos homens em detrimento das mulheres.

Cabe ao assistente social uma atitude investigativa que busca acalentar um novo tom à cidade real e visível de Santa Maria e tantas outras no Rio Grande do Sul e nesse Brasil afora. Um tom que busca, conforme Calvino (1990) saber reconhecer quem e o que, no meio do inferno, não é inferno, e preservá-lo para poder abrir espaços qualificados de luta e sensibilidade para prevenir e desnaturalizar a violência de gênero.

Concluo com Lispector (1998, p. 32), a qual nos ensina que “[...] a vida não é de se brincar porque em pleno dia se morre”. Também, em pleno dia, muitas mulheres continuam morrendo por conta da violência que são alvo e que pela omissão da sociedade e do poder público, infelizmente o feminicídio de tantas mulheres continua sendo impune, porque invisível, ainda nos dias atuais.

## Referências

CARNEIRO, Alessandra C.; FRAGA, Cristina Kologeski. A Lei Maria da Penha: da violência denunciada à violência silenciada. **Serviço Social & Sociedade**, v. 110, p. 369-397, 2012.

AMARAL, Juliane Guerreiro; FRAGA, Cristina Kologeski. Violência Emocional Intrafamiliar Infantil: uma ferida invisível aos olhos, mas internalizada na alma. In: Fraga, Cristina Kologeski; Gaviraghi, Fabio Jardel; Janczura, Rosane (Org.). **Temas Contemporâneos em Serviço Social: conexões e diálogos**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 11-44.

BRASIL. Lei 8069/90. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Brasília, 1990.

\_\_\_\_\_. Resolução CFESS nº 273/93, de 13 de março de 1993. Institui o Código de Ética Profissional dos Assistentes Sociais e dá outras providências. Brasília, mar. 1993a.

\_\_\_\_\_. Lei nº. 8.662/9, de 7 de junho de 1993. **Lei da Regulamentação da Profissão**. Dispõe sobre a profissão de Assistente Social e dá outras providências. Brasília, 1993b.

CAMPOS, A. H. Violência Institucional de Gênero e a Novel Ordem Normativa: Inovações Processuais na Lei Maria da Penha. In: Lima; Santos (Coord.). **Violência Doméstica: Vulnerabilidades e desafios na Intervenção Criminal e Multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2010.

CORRÊA, L. R. A necessidade da Intervenção Estatal nos Casos de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher. In: Lima; Santos (Coord.). **Violência Doméstica: Vulnerabilidades e desafios na Intervenção Criminal e Multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2010.

FRAGA, Cristina Kologeski. A atitude investigativa no trabalho do assistente social. **Serviço Social & Sociedade**, n. 101, p. 40.64, 2010.

IAMAMOTO, Marilda Villela. **O Serviço Social na contemporaneidade**: trabalho e formação profissional. São Paulo: Cortez, 1998.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). **Nota Técnica – Mulheres e Trabalho: breve análise do período 2004-2014**, n. 24. Ipea: Brasília, 2016. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/160309\\_nt\\_24\\_mulher\\_trabalho\\_marco\\_2016.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/160309_nt_24_mulher_trabalho_marco_2016.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2016.

IRION, Adriana. **Declarações de promotor contra vítima de abuso sexual chocam desembargadores no Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/policia/noticia/2016/09/declaracoes-de-promotor-contra-vitima-de-abuso-sexual-chocam-desembargadores-no-rio-grande-do-sul-7405953.html>>. Acesso em: 18 out. 2016.

LISPECTOR, Clarice. **Uma aprendizagem ou o livro dos prazeres**. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

MARTINELLI, Maria L. Reflexões sobre o Serviço Social e o projeto ético-político profissional. **Emancipação**, v. 6, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/emancipacao/article/view/69/67>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

NETTO, José P. A construção do projeto ético-político do Serviço Social frente à crise contemporânea. In: **Capacitação em Serviço Social e Política Social: crise contemporânea, questão social e Serviço Social**: módulo 1. Brasília, CEAD/UNB/CFESS/ABEPSS, 1999. p. 91-110.

ODÁLIA, N. **O que é Violência**. 6. ed. São Paulo: Brasiliense, 2004.

SAFFIOTI, H. I. B. Violência de Gênero no Brasil Contemporâneo. In: SAFFIOTI, H. I. B.; VARGAS, M. M. (Org.). **Mulher Brasileira é assim**. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos/NIPAS: Brasília, D. F.: UNICEF, 1994. p. 151-185.

SCHRAIBER, Lilia Blima et. al. **Violência dói e não é direito**: A violência contra a mulher, a saúde e os direitos humanos. São Paulo: Unesp, 2005.

SILVA, Maria Lúcia Lopes da. Um novo fazer profissional. In: **Capacitação em Serviço Social e política social**: módulo 04. Brasília: NED/Cead, Universidade de Brasília - UnB, 1999. p. 111-124.

SILVA, Marlise Vinagre. **Violência contra a mulher**: Quem mete a colher? São Paulo: Cortez, 1992.

TELES, Maria Amélia de Almeida; MELO, Mônica de. **O que é violência contra a mulher**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da violência 2015**: Homicídio de mulheres no Brasil. Brasília - DF, 2015. Disponível em: <[www.mapadaviolencia.org.br](http://www.mapadaviolencia.org.br)>. Acesso em: 16 ago. 2016.

# EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NA QUALIDADE DE VIDA

Gilberti Helena Hübscher

A globalização trouxe um estilo de vida pouco saudável, principalmente relacionado à alimentação com aumento do consumo de bebidas adocicadas, óleos vegetais, alimentos de origem animal, além de as pessoas tornarem-se mais sedentárias e mais expostas a um maior nível de estresse físico e emocional. Todos esses fatores exercem forte influência no desenvolvimento do fenótipo da obesidade, em especial naqueles indivíduos que possuem suscetibilidade genética para a doença (BOUCHARD, 2008). Consequente a isso, cada vez mais se tem dado atenção ao impacto do meio ambiente no desenvolvimento das doenças metabólicas como obesidade, diabetes, câncer, hipertensão e doenças cardiovasculares (CORDAIN et al., 2005).

As intervenções de mudança no estilo de vida, aliadas a uma alimentação mais saudável ao integrar alimentos integrais, fitoquímicos, e baixa carga glicêmica, associada a exercícios físicos e ao controle do estresse, compõem uma das condutas mais adotadas para equilíbrio do peso corporal. Contudo é frequente casos em que indivíduos não respondem satisfatoriamente a essas intervenções. A resistência à diminuição da gordura corporal, enfrentada, em muitos casos pode ser consequência não somente ao estilo de vida, mas à exposição crônica em toxinas ambientais que alteram mecanismos importantes no equilíbrio do peso corporal (NEWBOLD et al., 2008; NEWBOLD 2010). Estudos evidenciam que a exposição a certas toxinas ambientais, nominados de disruptores endócrinos, são uma classe específica de toxinas que mimetizam ou interferem na produção, liberação, transporte, metabolismo, ligação ao receptor, ação ou eliminação de hormônios naturais, entre eles: hormônios tireoidianos, androgênios, hipotalâmicos, hipofisários, cortisol, estrogênio, responsáveis pela homeostasia e essenciais para o crescimento e desenvolvimento humanos (CASALS-CASAS et al., 2008; DIAMANTI-KANDARAKIS et al., 2010).

Estudos demonstram que a exposição humana aos disruptores endócrinos ocorre diretamente, por meio do contato com compostos químicos como inseticidas, herbicidas, esterilizantes à base de fumaça e fungicidas, e, indiretamente, por meio da ingestão de água e alimento contaminado, muitos produtos de uso pessoal tais como desodorantes *spray*, refrescantes de ambientes, cremes dentais, produtos de uso no cabelo, além de muitos processos industriais e da combustão de plásticos e outros materiais (Figura 1). Uma dieta vegetariana não garante menor exposição tóxica, devido a presença de pesticidas utilizados no cultivo de frutas e hortaliças, os quais chegam ao organismo humano e agem como disruptores endócrinos. No entanto, o sistema ao funcionar adequadamente e sinergicamente, por meio dos nutrientes, as toxinas (xenobióticos) são facilmente eliminadas (BAILLIE-HAMILTON, 2002; LIFSHITZ et al., 2014).

Figura 1 – Fontes dedisruptores endócrinos



A composição do tecido adiposo tem 70% de lipídios, representando o maior reservatório de contaminantes lipofílicos. Quanto maior a quantidade de tecido adiposo, maior a capacidade em estocar toxinas. A maioria desses contaminantes são os poluentes orgânicos persistentes (POPs), também encontrados em altos níveis na cadeia alimentar. A quantidade de POPs encontrados no tecido adiposo varia com a exposição ambiental e dietética, e da individualidade em armazenar estas substâncias, relacionadas ao volume do tecido adiposo (PULKRABOVÁ et al., 2009; SHAO et al., 2016) (Figura 1). Cinco principais grupos de

POPs possuem maior facilidade em serem estocados no tecido adiposo: pesticidas organoclorados, PCB, dioxinas, alguns retardantes polibrominados e os ftalatos (JAACKS; STAIMEZ, 2015). Estudos demonstraram que o Bisfenol A é facilmente depositado no tecido adiposo, assim como benzeno, tolueno, dicloro-difenil-tricloetano, entre outros (LEE *et al.*, 2011). As toxinas presentes no organismo humano interferem no metabolismo, causando desequilíbrios funcionais de vários modos entre eles: regulação hormonal, mecanismos neuroregulatórios, biogênese mitocondrial, mecanismos imunoregulatórios, estresse oxidativo. Quanto maior o tempo de interferência, mais facilmente são geradas doenças (EVANGELOU *et al.*, 2016). As sociedades promoveram uma alteração no estilo de vida pouco saudável caracterizado pela modernização e industrialização, o que culminou no aumento do consumo de alimentos processados e exposição às toxinas, com dificuldade em eliminá-las do organismo e, consequentemente, a insuficiência da ingestão de nutrientes e compostos fitoquímicos, além do estresse psicológico.

O equilíbrio orgânico (homeostase corporal) é mantido por complexas interações bioquímicas que mantêm a estabilidade do organismo, o qual pode ser constantemente modificado por fatores intrínsecos e extrínsecos, nominados estressores. O organismo tenta se regular por uma complexa interação fisiológica e comportamental com o objetivo em restabelecer o equilíbrio, que é uma resposta adaptativa ao estresse, determinada para cada indivíduo por meio de fatores genéticos, ambientais e fisiológicos (CHROUSOS GEORGE, 2007).

As alterações na habilidade em lidar com os estressores podem levar ao aparecimento de doenças e gerar diversas funções fisiológicas. Como parte da resposta adaptativa ao estresse, as funções que demandam energia, por exemplo: funcionamento do trato digestório, reprodução, são transitoriamente inibidas como forma de preservar energia e promover o redirecionamento de oxigênio e nutrientes para o sistema nervoso central (SNC) (KYROU; TSIGOS, 2008). Os estressores em consequência ativam o sistema nervoso simpático (SNS) e o eixo-hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) que, em defesa, liberam catecolamina e cortisol, respectivamente. Os neurônios do núcleo paraventricular do hipotálamo (PVN) sintetizam o hormônio liberador de corticotrofina (CRH) que é liberado na hipófise anterior para estimular

a produção e secreção de ACTH (corticotrofina), que por sua vez estimulará o córtex adrenal a produzir e secretar cortisol (NICOLAIDES et al., 2015). Portanto, o estresse crônico é um estado fisiopatológico constante à homeostasia pela exposição persistente aos estressores, que levam ao aumento da produção do cortisol e catecolaminas, contribuindo de forma significativa no desenvolvimento de diversas doenças, como obesidade e doenças associadas (TSIGOS et al., 2016).

A inadequada adaptação ao estresse crônico promove uma secreção excessiva e prolongada de cortisol, resultante da constante ativação do eixo HHA e da produção periférica desse hormônio no tecido adiposo. Essa elevação (hipercortisolismo) é associada a doenças como hipertensão, osteoporose, depressão, além de contribuir para o desenvolvimento do fenótipo da síndrome metabólica, que é caracterizada por obesidade visceral, resistência à insulina, dislipidemia e comorbidades cardiometaabólicas (KYROU; TSIGOS, 2008). A obesidade visceral é a consequência mais relevante do excesso do cortisol, uma vez que este hormônio regula a funcionalidade, diferenciação e distribuição do tecido adiposo. Estudos tem evidenciado que o tecido adiposo visceral é o mais responsável à ação do cortisol por conter um grande número de receptores desse hormônio (INCOLLINGO RODRIGUEZ et al., 2015).

O cortisol tem impacto diferenciado na deposição de gordura: enquanto ele aumenta a lipólise pela ativação da enzima hormônio lipase sensível (HSL) e pela redução da lipoproteína lipase (LPL) no tecido adiposo periférico enzima chave para o acúmulo de triglicerídeos no tecido adiposo, promove diferenciação adipocitária, acúmulo de gordura e hipertrofia celular no tecido adiposo abdominal, além de diminuir a termogênese e a expressão da proteína desacopladora-1 (UCP-1) no tecido adiposo marrom, promovendo o aumento da gordura (SOUMANO et al., 2000). O hipercortisolismo ainda promove a degradação de proteína em diversos tecidos, como músculo, osso e pele, levando a diminuição da massa magra, aumento da atividade das enzimas envolvidas na síntese de ácidos graxos no fígado. O acúmulo de gordura hepática está envolvido na regulação negativa da sensibilidade hepática à insulina, contribuindo para a fisiopatologia da síndrome metabólica, independente do acúmulo de gordura visceral. O cortisol elevado também estimula a atividade da aromatase

(enzima responsável pela conversão da testosterona em estrogênio), e consequente aumento da produção de estrogênio no tecido adiposo. Estudos sugerem que esse mecanismo é regulado pela 11 $\beta$ -HSD1, uma vez que o estrogênio também estimula a atividade dessa enzima potencializando a conversão da corticosterona em cortisol no tecido adiposo (BLOUIN et al., 2009). As complicações metabólicas associadas ao excesso de cortisol são citocinas e outros mediadores humorais da inflamação, que são potentes ativadores do eixo HHA, e que podem também aumentar a atividade da 11 $\beta$ -HSD1 no tecido adiposo (ELENKOV; CHROUSOS, 2006). A interleucina-6 (IL-6), considerada mais relevante no estímulo do HHA, tem sua ação mais evidente em estado inflamatório crônico, como no caso da obesidade. O cortisol, por sua vez, também é um estimulador da IL-6 na produção das proteínas de fase aguda no fígado, como a proteína C-reativa (PRC), quadro que potencializa o estado inflamatório característico da obesidade e da síndrome metabólica (KYROU; TSIGOS, 2008).

Diversos fatores podem estimular o HHA: fatores genéticos, estressores ambientais os quais podem ser gatilhos para estresse caracterizado pela ativação do SNS e do HHA, como consequência aumento da produção de cortisol e ao acúmulo de gordura visceral. O aumento do tecido adiposo, inclusive o visceral, eleva o estado de inflamação crônica a qual estimula citocinas pro-inflamatórias (IL-6 e TNF- $\alpha$ ). Esse estado contribui para o aparecimento das complicações metabólicas associadas à obesidade, como a resistência à insulina (RI), a dislipidemia, a aterosclerose, a hipertensão e a osteoporose. Além de estimular a produção de proteínas de fase aguda no fígado, a IL-6 exerce importante função no estímulo do eixo HHA, e levará ao hipercortisolismo, que contribui para diferenciação adipocitária ao acúmulo de gordura, desencadeando um ciclo vicioso que pode contribuir pela resistência na perda de peso em indivíduos obesos submetidos intensamente a diferentes tipos de estressores ambientais, inclusive restrições alimentares severas (INCOLLINGO RODRIGUEZ et al., 2015).

Outro fator importante associado a isso é o desequilíbrio da flora intestinal que se caracteriza por alterações na atividade e local de distribuição da microbiota intestinal, quando ocorre predomínio das bactérias patogênicas sobre as benéficas, instala-se o quadro de disbiose

intestinal. Esse desequilíbrio reflete no aumento da permeabilidade do intestino e na diminuição da seletividade na absorção de toxinas, bactérias, proteínas ou peptídeos, assim, contribuindo para inflamação local e sistêmica (REA et al., 2016).

Entre as causas da disbiose, destacam-se o estresse psicológico e fisiológico, a idade e alimentação. Esse distúrbio, cada vez mais comum, vem sendo considerado como relevante no diagnóstico de várias desordens, tais como transtornos de humor, que incluem a depressão, diabetes, obesidade, dislipidemias. Diversos fatores relacionados à microbiota são implicados sobre a fisiologia do estresse, do humor, da cognição e do comportamento por exercerem influência sobre o sistema nervoso. Na disbiose, o desequilíbrio na microbiota intestinal interfere na comunicação direta entre o intestino e o cérebro (via nervo vago), diminui as defesas antioxidantes e limita a biodisponibilidade de neurotransmissores, por exemplo, o triptofano, que é relacionado à sensação de bem-estar (MOLONEY et al., 2014).

Sabe-se que a microbiota interfere na produção de citocinas inflamatórias e interage com o sistema hipotalâmico-pituitário-suprarrenal com alteração do cortisol, e desempenhando importante papel na regulação do ciclo normal do sono (DASH et al., 2015).

Evidências científicas apontam que o cuidado com a ingestão de uma alimentação mais *in natura*, rica em nutrientes de forma regular exerce efeitos benéficos sobre a microbiota, e, quando necessário, o uso transitório de bactérias probióticas pode auxiliar na melhora das condições adversas de humor, pois essas bactérias poderiam atuar no controle da liberação de espécies reativas de oxigênio e, portanto, contribuiriam para o aumento da defesa antioxidante, assim, protegendo a integridade celular e, consequentemente, as suas funções, além de ocorrer redução do estresse oxidativo (MOLONEY et al., 2014).

Em condições homeostáticas, o microbioma intestinal estimula citocinas a regular níveis apropriados, dando equilíbrio ao tônus do epitélio intestinal e permitindo níveis de bactérias gram positivas adequadas para saúde intestinal. Isso influencia a resposta imune, a microbiota pode sintetizar e liberar neurotransmissores e ácidos graxos de cadeia curta, assim como influenciar a liberar neuropeptídeos e hormônios das células enteroendocrinias intestinais. Os peptídeos intestinais são

a grelina, gastrina, orexina, galanina, colecistokinina, leptina e neuropeptideo Y, que influenciam a comunicação neural periférica e podem atuar a nível central e influenciar o comportamento, inclusive o controle do centro da fome-saciedade. Estudos mostram que a circulação de citocinas e quimiocinas e sub-produtos microbianos podem intervir na regulação do eixo HHA e atividade da neuroinflamação, interferindo no equilíbrio do peso (REA et al., 2016). Mudanças dinâmicas na microbiota, bem como comportamentos e predisposições genéticas, trabalham em conjunto para determinar a resposta de cada indivíduo ao aumento do acúmulo de tecido adiposo. O metagenoma intestinal, que consiste na análise da sequência de DNA microbiano, deve ser considerado como fator de risco juntamente com fatores clássicos como a genética do hospedeiro, fatores ambientais para o desenvolvimento de doenças metabólicas. É de conhecimento que a obesidade é causada por uma complexa interação entre fatores incluindo a própria individualidade alimentar.

### **Alimentação como auxílio no processo**

Para impulsionar o sistema de destoxificação é importante ter uma boa hidratação por meio de uma água de qualidade, dar preferência a alimentos orgânicos, para minimizar a exposição a xenobióticos. É importante manter a saúde intestinal por meio do uso de prebióticos como: biomassa de banana verde, aveia, batata doce, chicória, cebola, batatayakon, e probióticos estes podem ser reinoculados por cepas probióticas específicas para cada quadro ou o uso de água de kefir em muitas situações. São fatores que contribuem na redução da produção de endotoxinas (LPS) que alteram a função do sistema imunológico. Outros componentes que auxiliam neste processo são ácidos graxos essenciais principalmente da série ômega-3 como a sardinha é uma boa fonte, o zinco nutriente encontrado em sementes principalmente de abóbora, gema de ovo, carne gado. As fibras são nutrientes de suma importância para o processo, por promoverem a diminuição da absorção das toxinas conjugadas, além de algumas se ligarem diretamente às toxinas e auxiliarem na remoção antes de integrarem com o organismo. A família das brássicas (brócolis, couve-de-

-bruxelas, couve-folha, couve-flor, mostarda, nabo, rabanete, repolho, rúcula, agrião, couve-chinesa), alho, é um grupo de vegetais contêm compostos organossulfurados que modulam a biotransformação de xenobióticos com potencial para promover a excreção de toxinas em humanos (ROMILLY et al., 2015).

Como moduladores do estresse entre eles diminuir os níveis de cortisol se intensifica o uso de ácido ascórbico encontrado em ampla variedade de frutas, a fosfatidilserina, ácidos graxos ômega-3, o panaxginseng, *Glycyrrhiza glabra* (alcaçuz), *Passiflora incarnata*(maracujá) principalmente o extrato atribuído mais ao componente isovitexina, *Rhodiola*. Entre os alimentos deve ainda se incluir as frutas berries, romã, pela composição de seus respectivos fitoquímicos. No entanto, alimentos que estimulam o estresse devem ser reduzidos como café, carboidratos refinados, açúcar principalmente branco, corantes artificiais (DORNAS et al., 2015).

## Referencias

- BAILLIE-HAMILTON, P. F. Chemical toxins: a hypothesis to explain the global obesity epidemic. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 8, n. 2, p. 185-192. Apr. 2002.
- BLOUIN, K. et al. Androgen metabolism in adipose tissue: recent advances. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 301, n. 1-2, p. 97-103, Mar. 2009.
- BOUCHARD, C. Gene-environment interactions in the etiology of obesity: defining the fundamentals. **Obesity**, p. 5-10, Spring 2008.
- CASALS-CASAS, C.; FEIGE, J. N.; Desvergne B Interference of pollutants with PPARs: endocrine disruption meets metabolism. **International Journal of Obesity**, London, p. 53-61, Dec. 2008.
- CHROUSOS GEORGE, P. Organization and Integration of the Endocrine System. **Sleep Medicine Clinics**, v. 2, n. 2, p. 125-145, Jun. 2007.
- DASH, S. et al. The gut microbiome and diet in psychiatry: focus on depression. **Current Opinion in Psychiatry**, Philadelphia, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2015.
- DIAMANTI-KANDARAKIS, E. et al. The impact of endocrine disruptors on endo-

ocrine targets. **Hormone and Metabolic Research**, v. 42, n. 8, p. 543-552, Jul. 2010.

DORNAS, W. C. et al. Health implications of high-fructose intake and current research. **Advances in Nutrition**, v. 6, n. 6, p. 729-737, Nov. 2015.

ELENKOV, I. J.; CHROUSOS, G. P. Stress system--organization, physiology and immunoregulation. **Neuroimmunomodulation**, v. 13, n. 5-6, p. 257-267, 2006.

EVANGELOU, E. et al. Exposure to pesticides and diabetes: A systematic review and meta-analysis. **Environment International**, v. 91, p. 60-68, May 2016.

HODGES, R. E.; MINICH, D. M. Modulation of metabolic detoxification pathways using foods and food-derived components: a scientific review with clinical application. **Journal of Nutrition and Metabolism**, p. 1-23, 2015.

INCOLLINGO RODRIGUEZ, A. C. et al. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis dysregulation and cortisol activity in obesity: a systematic review. **Psychoneuroendocrinology**, v. 62, p. 301-318, Dec. 2015.

JAACKS, L. M.; STAIMEZ, L. R. Association of persistent organic pollutants and non-persistent pesticides with diabetes and diabetes-related health outcomes in Asia: a systematic review. **Environment International**, v. 76, p. 57-70, Mar. 2015.

KYROU, I.; TSIKOS, C. Chronic stress, visceral obesity and gonadal dysfunction. **Hormones**, Athens, v. 7, n. 4, p. 287-293, Oct./Dec. 2008

LEE, D. et al. Low dose organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls predict obesity, dyslipidemia, and insulin resistance among people free of diabetes. **PLoS One**, v. 26, n. 1, Jan. 2011.

LIFSHITZ, F.; LIFSHITZ, J. Z. Globesity: the root causes of the obesity epidemic in the USA and now worldwide. **Pediatric Endocrinology Reviews**, v. 12, n. 1, p. 17-34, Sep. 2014.

MOLONEY, R. D. et al. The microbiome: stress, health and disease. **Mammalian Genome**, v. 25, n. 1-2, p. 49-74, Feb. 2014.

NEWBOLD, R. R. et al. Effects of endocrine disruptors on obesity. **International Journal of Andrology**, v. 31, n. 2, p. 201-208, Apr. 2008.

NEWBOLD, R. R. Impact of environmental endocrine disrupting chemicals on the development of obesity. **Hormones**, Athens, v. 9, n. 3, p. 206-217, Jul./Sep. 2010.

NICOLAIDES, N. C. et al. Stress, the stress system and the role of glucocorticoids. **Neuro immunomodulation**, v. 22, n. 1-2, p. 6-19, 2015.

PULKRABOVÁ, J. et al. Brominated flame retardants and other organochlorine pollutants in human adipose tissue samples from the Czech Republic. **Environment International**, v. 3, n. 1, p. 63-68, Jan. 2009.

REA, K. et al. The microbiome: A key regulator of stress and neuroinflammation. **Neurobiology of Stress**, v. 4, p. 23-33, Oct. 2016.

SHAO, W. T. et al. Effects of organochloride pesticides on dyslipidemias. **环境与健康** v. 50, n. 11, p. 1011-1016, nov. 2016.

SOUMANO, K. et al. Glucocorticoids inhibit the transcriptional response of the uncoupling protein-1 gene to adrenergic stimulation in a brown adipose cell line. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 165, n. 1-2, p. 7-15, Jul. 2000.

TSIGOS, C. et al. Stress, endocrine physiology and pathophysiology. In: DE GROOT, L. J. et al. (Ed.). **Endotext**. South Dartmouth, 2016.

# PRÁTICA BASEADA EM EVIDÊNCIAS COMO INSTRUMENTO PARA DESENVOLVER HABILIDADES NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Stela Maris de Mello Padoin  
Cristiane Cardoso de Paula<sup>1</sup>

## Introdução

Esta reflexão tem por objetivo compartilhar com a comunidade acadêmica a experiência de ampliar habilidades de estudantes de Iniciação Científica (IC) no Grupo de Pesquisa Cuidado à Saúde das Pessoas, Famílias e Sociedade (GP-PEFAS). Este grupo tem experiência acumulada em pesquisas em diferentes abordagens e desenvolve estudos organizados em linhas de pesquisa que contemplam um conjunto articulado de projetos matriciais vinculados às atividades de extensão, pesquisa e ensino.

A inserção do GP em uma universidade converge com os objetivos do CNPq de que é preciso, desde os primeiros anos da educação formal, que os estudantes sejam postos em contato com a cultura científica. Ou seja, com a maneira científica de produzir conhecimento e com as principais atividades humanas que têm moldado o meio ambiente e a vida humana ao longo da história (CNPq, 2017).

Ainda, consoante com o CNPq, acreditamos que ampliar habilidades de estudantes de IC significa, também, desenvolver um país por meio da elevada provisão de informações e de conhecimentos básicos de ciência e de tecnologia disponíveis à população. Adentrar no caminho da ciência como primeiro passo na carreira de um cientista, de um professor ou de um pesquisador, irá implicar no desenvolvimento de pessoas criativas e inovadoras, além de capazes de sonhar (CNPq, 2017).

---

<sup>1</sup> Professoras da Graduação e Pós-Graduação em Enfermagem – UFSM. Pesquisadoras do CNPq.

Para atender a tais prerrogativas e fazendo uso das atribuições que são conferidas ao CNPq, este emite normativa para a modalidade de bolsa, bem como os objetivos para o PIBIC (CNPq, 2017). Esses objetivos indicam o despertar da vocação científica e incentivo a novos talentos entre estudantes de graduação; a contribuição para reduzir o tempo médio de permanência e de titulação de mestres e doutores; e a formação científica de recursos humanos que se dedicarão a qualquer atividade profissional. No que tange à articulação entre a graduação e pós-graduação e o envolvimento de pesquisadores produtivos com estudantes da graduação, há de se considerar o objetivo de aprendizagem de técnicas e de métodos de pesquisa. Bem como o estímulo ao desenvolvimento do pensar cientificamente e da criatividade, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa, ampliando o acesso e a integração do estudante à cultura científica.

Pautada nesses objetivos, a distribuição de bolsas no país tem aumentado em sua série histórica e permite reconhecer um perfil nacional do estudante de IC (CAPELATO, 2017). Tem-se que 37,4% dos estudantes de ensino superior participam de programas de iniciação científica no Brasil, sendo, em sua maioria, brancos, grande parte com renda familiar de até 4,5 salários mínimos e mais da metade filhos de pais com formação até o ensino médio; 68,2% dos estudantes em programas de IC têm entre 21 a 30 anos de idade. A situação financeira é bastante distinta quando a pesquisa compara a Instituição de Ensino Superior (IES) pública com as instituições privadas. Enquanto que 61% dos estudantes da rede privada têm que trabalhar, na rede pública apenas 40% precisam. Dos estudantes, 36% afirmaram dedicar de 3 a 5 horas para os estudos semanais (média nacional).

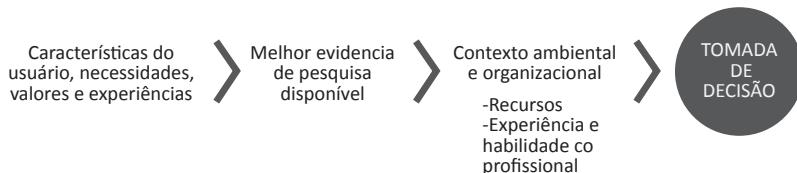
Reconhecendo o diferencial da experiência de IC, o GP-PEFAS tem investido em ampliar as habilidades de seus bolsistas, utilizando como instrumento a execução de estudos de revisão para reunir os resultados de pesquisas de determinado tema, com vistas a sintetizar as melhores evidências científicas para a tomada de decisão na prática clínica (PAULA; PADOIN; GALVÃO, 2015; PAULA; PADOIN, 2017). Justifica-se a escolha deste instrumento acreditando que este pode ser um diferencial para formação de profissionais que accessem continua-

mente o conhecimento científico e o articulem permanentemente em sua prática assistencial, dando sentido ao conhecimento por meio da prática baseada em evidências (PBE).

### Marco conceitual para a prática baseada em evidências

A PBE é definida como abordagem de solução de problemas para prestar assistência em saúde, que integra, para a tomada de decisão, as melhores evidências disponíveis às características, necessidades, valores e experiências do usuário, combinando a *expertise* clínica do profissional, os recursos e o contexto ambiental e organizacional (Figura 1) (LEME; OLIVEIRA, 2015; MELNYK et al., 2009).

Figura 1 – Modelo para a tomada de decisão baseada em evidências



Fonte: adaptada de SATTERFIELD et al. (2009).

A evidência científica é definida como o conjunto de informações utilizado para confirmar ou negar uma teoria ou hipótese científica, que fornece provas, a partir de pesquisas. Estas provas serão utilizadas para diminuir as incertezas para a tomada de decisão (ATALLAH; CASTRO, 1998; FRENCH, 2002).

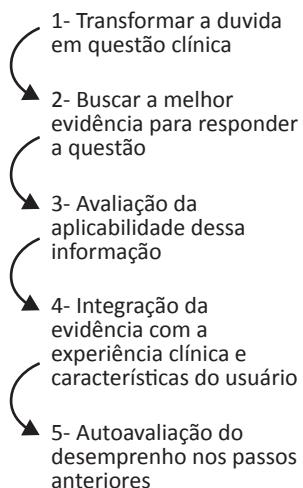
A análise de evidências de pesquisa exige dos profissionais conhecimentos e habilidades para capacitá-los a ter autonomia na avaliação crítica das informações científicas (SAMPAIO; MANCINI; FONSECA, 2002). Isso vem ao encontro do compromisso firmado pelo GP-PEFAS de ampliar estas habilidades nos estudantes de IC, com vistas à formação e à futura atuação profissional (PAULA; PADOIN; GALVÃO, 2015).

### Marco metodológico para a prática baseada em evidências

A PBE se desenvolve a partir da necessidade de transformar um problema da prática assistencial em questão clínica e, então, busca

acessar e avaliar, criticamente, as evidências disponíveis, a fim de diminuir a utilização de dados tácitos. Para tanto, utiliza resultados de pesquisas e implementa as evidências na prática, sistematiza e avalia os resultados obtidos (GALVÃO; SAWADA; ROSSI, 2002). (Figura 2).

Figura 2 – Como aplicar a PBE



Fonte: adaptada de LEME e OLIVEIRA (2015)<sup>5</sup>

Para acessar as evidências científicas disponíveis, faz-se necessária a habilidade de reconhecer os diferentes tipos de revisão e suas características (Quadro 1).

Quadro 1 – Principais características dos diferentes tipos de revisão. Santa Maria/RS, 2016

	REVISÃO NARRATIVA	REVISÃO INTEGRATIVA	REVISÃO BIBLIOMÉTRICA	REVISÃO SISTEMÁTICA
Questão	Ampla	Específica	Específica	Específica
Objetivo	Descrever a produção, acerca de um tema (estado da arte), apontar a sua tendência, identificar temáticas recorrentes e/ou lacunas.	Sintetizar evidências da produção científica de uma questão específica.	Medir índices de produção e disseminação do conhecimento científico.	Elaborar diretrizes clínicas. Permite extrapolar achados de estudos independentes, avaliar a consistência de cada um deles e explicar as possíveis inconsistências e conflitos. Aumenta a acurácia dos resultados, melhorando a precisão de estimativas de efeito de uma determinada intervenção clínica.
Bases de dados	Frequentemente não especificada, potencialmente com viés.	Abrangente	Abrangente	Abrangente e inclui, além das bases de dados, outras fontes (p. ex., as próprias referências dos estudos primários selecionados), de modo a manear o máximo de estudos na temática.
Seleção	Frequentemente não especificada, potencialmente com viés.	Baseada em critérios aplicados uniformemente.	Baseada em critérios aplicados uniformemente.	Baseada em critérios aplicados uniformemente.
Análise/ Síntese	Narrativa	Descriptiva qualitativa	Descriptiva qualitativa	Quantitativa (com ou sem metanálise) Ou qualitativa (metassíntese)
Avaliação	Variável	Níveis de evidência	Variável	Criteriosa e reproduzível

Fonte: PAULA, PADOIN, 2017.

Neste capítulo, serão apresentados aspectos teóricos da revisão integrativa e aplicação da condução deste delineamento de estudo pelo GP-PEFAS<sup>3</sup>.

### Revisão integrativa como delineamento para sintetizar as melhores evidências científicas

A **revisão integrativa** é um estudo secundário, que reúne e sintetiza, de forma integrada, os resultados de pesquisas acerca de delimitado tema. Para o desenvolvimento da revisão, indicam-se algumas etapas: planejamento, execução e divulgação (Figura 3).

Figura 3 – Para o desenvolvimento da revisão integrativa e seus passos



Fonte: elaborada pelas autoras.

#### Etapa 1: Planejamento da revisão integrativa

O planejamento remete à construção do projeto de revisão integrativa, com vistas à redução da possibilidade de inconsistência, garantindo a reproduzibilidade da revisão. Inclui seis passos:

1. Identificar a necessidade de desenvolver o estudo de revisão.
2. Formular a pergunta de revisão.
3. Constituir o objetivo do estudo de revisão.
4. Definir os critérios de inclusão e de exclusão dos estudos primários.
5. Determinar as bases de dados para a execução do estudo de revisão.
6. Descrever os recursos de infraestrutura e de pessoal para conduzir a revisão.

## *Passo 1: identificar a necessidade de desenvolver o estudo de revisão*

Entre as razões (Figura 4) para se desenvolver estudos que sintetizam a literatura, estão os estudos acadêmicos de IC, TCC e investigações em nível de mestrado e doutorado.

Figura 4 – Razões para acessar a produção do conhecimento

Fonte: elaborada pelas autoras.

## *Passo 2: formular a pergunta*

O estudo de revisão integrativa responde a uma pergunta claramente formulada, ampla o suficiente para acessar o conteúdo, porém restrita o suficiente para ser manejável. Sua formulação, como em qualquer pesquisa, é a primeira e mais importante decisão, conduzindo os demais passos da etapa de planejamento, de execução e, consequentemente, de divulgação. Uma pergunta de revisão bem elaborada poderá conter os elementos da estratégia PICO (Quadro 2).

Acrônimo	Definição	Descrição
P	População, usuário ou problema	Pode ser um usuário, um grupo de usuários com uma condição em particular, um problema de saúde ou cenário clínico de interesse.
I	Intervenção ou indicador	Representa a intervenção ou aspecto de interesse do atendimento de saúde, pode ser: terapêutica; preventiva; diagnóstica; prognóstica; organizacional.
C	Comparação ou controle	Intervenção-padrão, a mais utilizada, ou nenhuma intervenção.
O	Desfecho ou resultado	Resultado esperado.
T	Tempo ou cronologia	Cronologia em que a pergunta ocorre.

Fonte: adaptado de Santos, Pimenta Nobre (2007)

Na experiência do GP-PEFAS, a pergunta de revisão tem sido construída junto com o orientador do estudo e apresentada no grupo para qualificá-la. Temos feito da seguinte forma<sup>3</sup>:

- 1) o revisor principal propõe a pergunta;
- 2) discute esta primeira proposta com o orientador, conjuntamente com os doutorandos;
- 3) apresentada na disciplina Prática Baseada em Evidências, que proporciona a discussão entre os docentes da disciplina, o revisor principal e seu orientador e os doutorandos;
- 4) o revisor principal retorna ao GP-PEFAS para estabelecer a pergunta que será a definitiva.

Posteriormente, esta pergunta dará subsídios para a construção do objetivo do estudo de revisão integrativa

#### *Passo 3: constituir o objetivo do estudo de revisão*

Para a construção do objetivo do estudo de revisão integrativa, indica-se uma das expressões: avaliar, analisar, identificar buscar as evidências disponíveis na literatura, complementando com o tema do estudo de revisão.

#### *Passo 4: definir os critérios de inclusão e de exclusão dos estudos primários*

A pergunta de revisão e os critérios de inclusão, previamente estabelecidos, são o eixo norteador para manter a coerência na busca e na seleção dos estudos primários e evitar possíveis inconsistências.

**Inclusão:** artigos de pesquisa na temática de revisão; idiomas de proficiência (minimamente, incluir os textos publicados em português, inglês ou espanhol); recorte temporal (quando houver); ponto final (ano anterior da busca); abrangência nacional ou internacional.

**Exclusão:** não devem ser o oposto dos de inclusão: dentre aqueles que atendem aos critérios de inclusão (potencialmente, respondem a pergunta de revisão), quais seriam excluídos.

*Passo 5: determinar as bases de dados para a execução do estudo de revisão.*

Uma vez que não existe uma única fonte para fazer a busca das produções científicas, na PBE, utilizam-se diversos tipos de fontes para a localização dos estudos primários. A partir de suas diferenças conceituais podem-se determinar as bases de dados para a execução do estudo de revisão (Quadro 3).

Quadro 3 – Diferenças conceituais dos tipos de fonte em que estão inseridas as produções científicas. Santa Maria/RS, 2016

<b>Tipo de Fonte</b>	<b>Conceitos</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Biblioteca</b>	Coleção, serviços e pessoal capacitado	Bibliotecas de Universidades
<b>Biblioteca Virtual</b>	Oferta de produtos e serviços de acesso especializados	Biblioteca Virtual de Saúde
<b>Biblioteca Digital</b>	Documentos em formato eletrônico e/ou digitalizados	Scielo Portais de revistas Biblioteca digital de teses e dissertações Banco de teses da CAPES
<b>Portal</b>	Principal porta de entrada para navegação	Portal de Periódicos da Capes Portal Saúde Baseada em Evidências
<b>Diretório</b>	Lista de pessoas ou organizações, contendo informações, como endereço, afiliação, formação profissional, dentre outras	Curriculum Lattes Diretório dos Grupos de Pesquisa
<b>Bases de Dados</b>	As Bases de Dados Bibliográficas são conjuntos de dados que se relacionam entre si. Reúnem e organizam os artigos de revistas, livros, teses, entre outros documentos.	Lilacs; Medline; Pubmed WoS; Scopus; Bdenf

Para identificar as unidades de análise que têm potencial para responder a pergunta de revisão, é necessário pesquisar nas bases de da-

dos eletrônicas: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Public MEDLINE (PUBMED), SciVerse Scopus (SCOPUS), Web of Science (WoS), entre outras (Quadro 4). Destaca-se que, quanto mais ampla a busca, ou seja, a inclusão de diferentes bases de dados, maior é a possibilidade de identificação dos estudos primários que respondam a pergunta de revisão

Quadro 4 – Descrição de diferentes bases eletrônicas de dados. Santa Maria/RS, 2016

Base	Descrição
LILACS	Índice bibliográfico da literatura relativa às ciências da saúde, publicada nos países da América Latina e Caribe, a partir de 1982. É um produto cooperativo da Rede Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). Indexa artigos publicados em periódicos em ciência da saúde, além de outros tipos de literatura científica e técnica (teses, monografias, livros e capítulos de livros, trabalhos apresentados em congressos, relatórios, publicações governamentais e de organismos internacionais regionais).
PUBMED	Base de dados da literatura internacional especializada em ciências biológicas, medicina, enfermagem, odontologia, medicina veterinária e saúde pública. Produzida pela National Library of Medicine, contém referências bibliográficas e resumos de títulos de revistas científicas e diversas bases de dados especializadas de acesso público.
SCOPUS	Base de dados multidisciplinar de resumos e de citações da literatura científica e de fontes de informação de nível acadêmico na Internet. Indexa periódicos, páginas da Internet, patentes e outros documentos das Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Físicas.
WoS	Base de dados multidisciplinar que indexa somente os periódicos mais citados em suas respectivas áreas. É também um índice de citações, informando, para cada artigo, os documentos por ele citados e os documentos que o citaram.

Fonte: elaborado pelas autoras.

*Passo 6: descrever os recursos de infraestrutura e de pessoal para conduzir estudo de revisão.*

Para desenvolver um estudo de revisão integrativa são necessários recursos de infraestrutura e de pessoal, conhecimentos teórico-metodológicos e habilidades para planejar a condução deste delineamento. Estes recursos, conhecimentos e habilidades são decisivos para o desenvolvimento da revisão integrativa de modo otimizado.

O sucesso da revisão depende da disponibilidade desses recursos e do compromisso do revisor principal, sendo solicitado deste o próprio tempo. É importante que o revisor compreenda a relevância da revisão, de modo que não conte somente com o seu tempo livre para desenvolvê-la, mas a elenque como prioridade, incluindo-a em seu cronograma de atividades.

A identificação dos recursos necessários indica ao revisor o grau de apoio de que ele necessitará para executar sua revisão. Destaca-se que este apoio pode advir de um grupo de pesquisa ou grupo de estudo, com vistas a garantir que a revisão seja planejada e conduzida adequadamente, contando com a logística necessária, de infraestrutura e de pessoal. Além disso, a universidade ou instituição a que este grupo estiver lotado deve oferecer suporte eletrônico: computadores, Internet para o acesso às bases de dados, acesso ao portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para a localização dos estudos primários na íntegra e, sempre que necessário, incluir o apoio do bibliotecário da área, capacitado para a consultoria de suporte na busca.

No que se refere aos conhecimentos, precisa conhecer o tema do projeto; fundamentos da revisão integrativa. No que se refere às habilidades, é necessário: planejar, utilizar programas de computadores, elaborar estratégias de busca em bases de dados, acessar bases de dados, selecionar estudos a partir dos critérios de inclusão e exclusão, coletar dados dos estudos primários, analisar os resultados, quantitativamente e qualitativamente, e divulgar o conhecimento produzido.

Destaca-se uma característica importante para o revisor: organização. O revisor precisa ser organizado para desenvolver o seu estudo, de modo que, além de executar, registre as informações, para não se perder em meio a tantas produções científicas e dados aos quais teve acesso.

Para dar conta desses conhecimentos e habilidades, no GP-PEFAS são desenvolvidas oficinas/rodas de conversa/apresentação de projetos com docentes do GP e alunos do Doutorado, Mestrado, Graduação. Além disso, o GP-PEFAS tem organizado o Curso de Pesquisa Bibliográfica (CPB) desde 2009, totalizando, até então, sete edições. Tem registro na UFSM, como atividade de extensão, sendo a população-alvo os estudantes, docentes e profissionais da área da saúde. Tem o objetivo

de apresentar suporte teórico e prático para realizar buscas em base de dados, para a identificação e a recuperação da informação de dados disponíveis na Internet. O curso é desenvolvido por bibliotecária certificada para tal e conta com monitores capacitados pelo grupo de pesquisa e bibliotecárias da UFSM como apoio logístico e instrucional (PAULA; PADOIN; GALVÃO, 2015).

### **Etapa 2: execução da revisão integrativa**

Na etapa de execução, localizam-se as unidades de análise (estudos primários indexados em bases de dados), selecionam-se os estudos, extraem-se os dados que respondem a pergunta de revisão, avalia-se a força das evidências da produção científica, analisam-se as informações e sintetiza-se o conhecimento. Portanto, a execução do estudo de revisão integrativa deve seguir passos pré-definidos:

1. Amostragem;
2. Extração de dados dos estudos primários;
3. Avaliação crítica;
4. Análise e síntese dos resultados do estudo da revisão

**Passo 1: A amostragem** inclui a identificação dos descritores para constituição da estratégia de busca; a busca na base de dados; a seleção dos estudos primários; e a apresentação do fluxograma de seleção.

São considerados descritores controlados aqueles que são utilizados para a indexação de artigos nas bases de dados, sendo os mais conhecidos: Descritores em Ciências da Saúde (DECS), *Medical Subject Headings* (MESH), *CINAHL Headings* e *Excerpta Medica database* (EM-TREE). Os descritores não controlados representam as palavras que constam do texto e os seus sinônimos, variações de grafia, siglas e correlatos. Esses descritores (controlados e/ou não controlados) precisam ser associados, por meio dos operadores booleanos (delimitadores): representados pelos termos conectores *and*, *or*, *and not*.

O elemento-chave para o desenvolvimento adequado de uma revisão integrativa é a busca exaustiva da produção científica. É preciso fazer várias simulações para estabelecer a estratégia de busca. É imprescindível que o revisor indique quando (mês e ano) foi desenvolvida a busca nas bases de dados.

No nosso grupo de pesquisa, após a definição da estratégia de busca, o revisor principal faz simulação nas diferentes bases de dados e apresenta novamente, de modo que os integrantes possam fazer a análise crítica da adequação da estratégia, e, se necessário, sugerir ampliação ou filtros.

A amostragem deve ser claramente documentada; podem-se utilizar quadros e fichas, construídos ou adaptados de estudos anteriores. A omissão do procedimento de seleção pode ser a principal ameaça para a validade da revisão. Recomenda-se a atuação de dois revisores e duas fases: fase 1) títulos e resumos; fase 2) leitura de texto na íntegra. Destacando que, entre cada fase, deve ser realizada uma reunião de consenso entre os revisores. Poderá ser utilizada uma ficha de seleção, composta pelos critérios estabelecidos no passo anterior (PAULA; PADOIN; GALVÃO, 2015). Poderá ser utilizado um instrumento de avaliação metodológica nesta fase, se este constar como critério de inclusão do estudo de revisão. Para isso existem instrumentos validados, largamente utilizados em revisão sistemática.

A recuperação dos estudos selecionados deve iniciar pela possibilidade de acesso gratuito na própria base de dados; em seguida, deve-se buscar no Portal de Periódicos da CAPES e, ainda, na página da revista onde o artigo foi publicado. Se ainda não adquirir o artigo, solicitar na biblioteca, no serviço de referência, o auxílio de uma bibliotecária da instituição. Outra reunião de consenso dos incluídos e excluídos, que irá resultar na apresentação de um fluxograma de seleção das unidades de análise.

**Passo 2:** Na **extração** de dados dos estudos primários, extraem-se aqueles que respondem a pergunta de revisão. Esta extração deve ser imparcial e reproduzível. Para tanto, deve-se manter o duplo independente e a reunião de consenso, desenvolvidos no grupo de pesquisa, sendo que, quando houver divergência em relação à inclusão dos estudos, poderá haver um terceiro revisor, que na maioria das vezes é um doutor (docente).

**Passo 3:** Na **avaliação** crítica, avalia-se a força das evidências da produção científica, quando se exige o conhecimento dos métodos de pesquisa. Para a avaliação crítica dos estudos primários, o revisor poderá utilizar um sistema de classificação de nível de evidências. Nível de

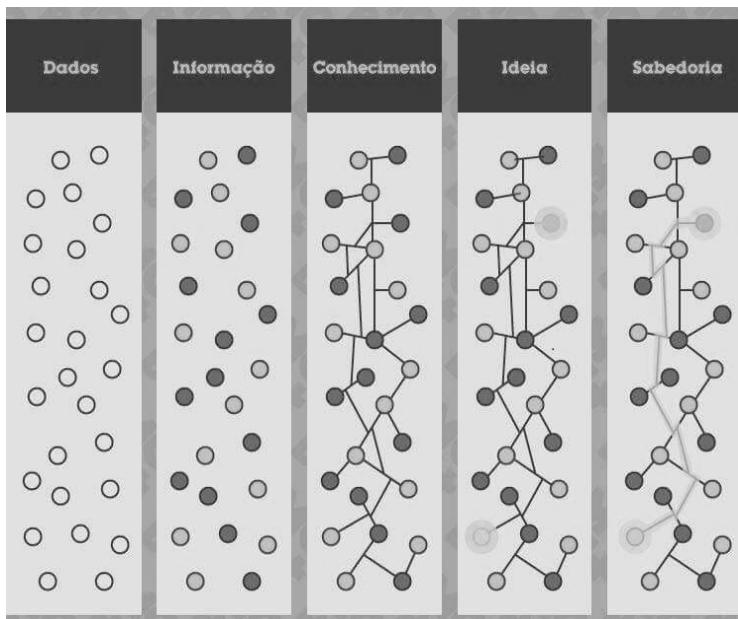
evidências é uma hierarquia de delineamentos de estudos, de acordo com a sua validade interna ou o grau em que eles não são suscetíveis a viés. Geralmente, os sistemas de classificação de evidências são caracterizados de forma hierárquica. Existem diferentes classificações que podem ser utilizadas para avaliar os níveis de evidências, à escolha do pesquisador. Conhecer os sistemas de classificação de evidências auxilia o profissional na avaliação crítica de resultados de pesquisas e na tomada de decisão para a aplicação das evidências na prática clínica.

**Passo 4:** Para a **análise** e **síntese** das informações extraídas dos estudos primários, deve-se: primeiro registrar e resumir aquelas que respondem a pergunta de revisão, de forma que a análise permitirá a comparação entre os resultados, enfatizando as diferenças e as similaridades entre os estudos. Então, para a síntese do conhecimento, os estudos primários podem ser agrupados por categorias, as quais não são estabelecidas *a priori*, mas a partir do conjunto de resultados evidenciados nesses estudos.

### **Etapa 3: divulgação dos achados**

A divulgação dos resultados do estudo de revisão deve possibilitar ao profissional a avaliação da aplicabilidade das evidências, de forma a atingir o objetivo desse método: impactar, positivamente, na qualidade da prática clínica, fornecendo subsídios para a tomada de decisão. Esta última etapa prevê **as conclusões**, a partir da síntese do conhecimento, que devem reunir a solução para o problema identificado. Será uma nova ideia que indicará a tomada de decisão baseada em evidências. Esta ideia gera aquilo que pode ser chamado de sabedoria, ou seja, o que se vai fazer com os resultados da revisão, gerados pelo processo de extração dos dados, análise das informações e síntese do conhecimento (Figura 5).

Figura 5 – Dados-informação-conhecimento-ideia-e-sabedoria aplicados à PBE



Fonte: <<http://www.mobimais.com.br/blog/dados-informacao-conhecimento-ideia-e-sabedoria/>>

O revisor precisa reconhecer as dificuldades enfrentadas tanto na etapa do planejamento quanto da execução, discutindo no grupo de pesquisa as formas de superá-las. Deverá relatar e escrever, também, os **limites do seu estudo**, inerentes ao viés da publicação, que é a tendenciosidade dos resultados positivos de pesquisa. E, entre outras, a dificuldade de comparar as investigações dos estudos primários, uma vez que estas podem ter diferenças em relação aos desfechos, às variáveis estudadas e às populações.

O **relatório** deste tipo de estudo está relacionado com a necessidade eleita para o desenvolvimento do mesmo, bem como o nível acadêmico, se IC, TCC e investigações em nível de mestrado e doutorado. Destaca-se que perpassa os critérios de avaliação da aplicabilidade da PBE (ATALLAH; CASTRO, 1998).

## Conclusão

Percebemos que a produção do conhecimento advinda de estudos de revisões perpassa desafios que precisam ser enfrentados com corresponsabilidade entre a instituição e os profissionais. Quanto à responsabilidade das instituições, destacamos a implementação e manutenção de espaços físicos e de pessoal, que refletem o investimento em infraestrutura nas instituições de ensino e de assistência.

No que se refere aos profissionais, defendemos a necessidade de superação das dificuldades de tempo desses e de investimento, compartilhado com as instituições, para a educação permanente de docentes e de profissionais. Isso se torna fundamental se pensarmos na possibilidade de resposta aos problemas de saúde globalizados e de um conhecimento que faça sentido para o mundo. Um sentido que se propõe à mudança da prática clínica, à articulação entre a teoria e a prática, à autonomia profissional de pessoas inovadoras e à ciência aplicada. Que converge com o objetivo de desenvolver pessoas, avançar no conhecimento aplicado à sociedade.

Retomando nossa reflexão – ampliar habilidades de estudantes de Iniciação Científica –, entendemos que temos uma equação positiva, promovida pela universidade, pelo GP-PEFAS, pelo CNPq, de que, por meio da Iniciação Científica, da articulação da graduação e da pós-graduação, possibilitam-se os primeiros passos na carreira de um ou de uma cientista, na habilidade de pensar cientificamente e ter criatividade.

**Agradecimento:** Agradecemos a Marcelo Ribeiro Primeira pela criação das figuras utilizadas neste capítulo, bolsista de Iniciação Científica pelo CNPq no GP-PEFAS no período de 2010-2013. Atualmente, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, na UFSM, mantendo-se no GP.

## Referências

ATALLAH, A. N.; CASTRO, A. A. **Evidências para melhores decisões clínicas.** São Paulo: Centro Cochrane do Brasil, 1998.

CAPELATO, R. Estudo mostra perfil de estudantes de programas de iniciação científica. **EBC Agencia Brasil**, 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil>>.

ebc.com.br/estudo-mostra-perfil-de-estudantes-de-programas-de-inicia%C3%A7%C3%A3o-cient%C3%ADfica>. Acesso em: 20 maio 2017.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Iniciação Científica**. Brasilía, 2017. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/iniciacao-cientifica>>. Acesso em: 20 maio 2017.

FRENCH, P. What is the evidence of evidence based practice in nursing? An epistemological concern. **Journal of Advanced Nursing**, v. 37, n. 3, p. 250-257, 2002.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; ROSSI, L. A. A prática baseada em evidências: considerações teóricas para sua implementação na enfermagem perioperatória. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 10, n. 5, p. 690-695, 2002

LEME, A. J. S.; OLIVEIRA, A. C. **Curso de atualização em prática baseada em evidências e construção de políticas e práticas**. Hospital Israelita Albert Einstein, 2015.

MELNYK, B. M. et al. Igniting a spirit of inquiry: an essential foundation for evidence-based practice. **The American Journal of Nursing**, v. 109, n. 11, p. 49-52, 2009.

PAULA, C. C.; PADOIN, S. M. M. A busca pela evidência para tomada de decisão na prática em saúde: delineamento da revisão integrativa. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMAGEM et al. (Org.) **PROENF: Programa de Atualização em Enfermagem: Gestão: Ciclo 6**. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2017.

PAULA, C. C.; PADOIN, S. M. M.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa como ferramenta para tomada de decisão na prática em saúde. In: LACERDA, M.R.; COSTENARO, R. G. S. **Metodologias de pesquisa para enfermagem**: da teoria à prática. Porto Alegre: Moriá, 2015. p. 51-76.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C.; FONSECA, S. T. Prática baseada em evidência: buscando informação para fundamentar a prática clínica do fisioterapeuta e do terapeuta ocupacional. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 6, n. 3, p. 113-118, 2002

SANTOS, C. M. C.; PIMENTA, C. A. M.; NOBRE, M. R. C. A estratégia PICO para construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, 2007.

SATTERFIELD, J. M. et al. Toward a transdisciplinary model of evidence-based practice. **Milbank Quarterly**, v. 87, n. 2, p. 368-390, 2009.



# COMO AGREGAR VALOR AO LEITE E DERIVADOS COM PROPRIEDADES BIOATIVAS?

Geraldo Tadeu dos Santos  
Francilaine Eloise De Marchi  
Milene Puntel Osmari

## 1 Introdução

Nos humanos recém-nascidos, a incidência de problemas respiratórios e digestivos é significativamente menor naqueles amamentados com leite materno do que os que recebem 'leite' formulado (ROSETTA; BALDI, 2008). Isso acontece porque, para os mamíferos, principalmente para os recém-nascidos, o leite é muito mais do que um alimento, é também fonte de ampla variedade de moléculas, como imunoglobulinas, proteínas antivirais e antibacterianas, como a lactoferrina,  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina que protegem o organismo de agentes patógenos.

Especialmente nos países ocidentais, o leite é uma fonte de nutrientes e substâncias benéficas para o crescimento e saúde de crianças e adultos. Por exemplo, o cálcio fornecido pelo leite é reconhecido por seu papel no crescimento e manutenção dos ossos, além disso, está envolvido no controle do peso corporal e pressão arterial. Basicamente, o leite bovino é composto por cerca de 3,4% de gordura; 3,0% de proteína; 4,6% de lactose; 12% de sólidos totais e 88% de água (SANTOS et al., 2014). Os componentes químicos do leite são sintetizados na glândula mamária ou captados do sangue. Vários são os fatores que podem influenciar a composição do leite bovino. Dentre eles, os mais conhecidos são raça, idade da vaca, estádio de lactação, alimentação, forma e processamento da dieta, ambiente, manejo e saúde. Além destes, fatores extrínsecos ao animal, como estocagem e população microbiana também influenciam sua composição.

O avanço da ciência e das técnicas de análise sobre a composição do leite tem levado a identificação e caracterização de um grande

número de componentes específicos, além dos básicos conhecidos e citados acima. A crescente preocupação com a saúde e nutrição incentiva novas pesquisas e, através delas, tem sido demonstrado que muitos componentes do leite são biologicamente ativos e exercem efeitos benéficos à saúde. No entanto, nos últimos anos, devido aos casos de intolerância a lactose, alergia à proteína do leite e colesterol, o consumo em excesso de leite e seus derivados vêm sendo questionado quanto ao seu benefício à saúde. Diante disso, torna-se cada vez mais importante conhecer a composição do leite e esclarecer os diferentes questionamentos levantados, para assim, manter e estimular o consumo desse rico e importante alimento.

A proposta do presente texto é mostrar alguns avanços no conhecimento sobre os componentes bioativos e como estes podem ser incorporados ao leite. Faremos isso mostrando resultados de pesquisas realizadas no Brasil e no exterior. Em uma primeira parte abordaremos as proteínas do leite, na sequência, os ácidos graxos que constituem a gordura do leite e, por fim, os antioxidantes.

## 2 Proteínas

Antes de abordar especificamente as proteínas e suas funções, é importante conhecer alguns termos, como proteoma e proteômica. Proteoma é o conjunto de proteínas, e suas variantes, que são expressas pelos genes (genoma) de um indivíduo, ou célula, sob determinada condição ambiental (PANDEY; MANN, 2000). Proteômica é uma área dos estudos biológicos, com foco no estudo das funções, atividade e interação das proteínas em situações normais e em casos de doenças.

O leite é constituído basicamente de duas fases: a fase dispersa e a fase dispersante. Na fase dispersa encontra-se micelas de caseína e glóbulos de gordura, enquanto que na fase dispersante (líquida), fase que chamamos de soro do leite, encontra-se a água, proteínas em solução, peptídeos, hormônios, fatores de crescimento, lactose, vitaminas e minerais.

Em função da sua composição em aminoácidos essenciais, as proteínas do leite bovino têm alto valor biológico. O leite contém grande variedade de proteínas bioativas que vão desde proteínas com ação antimicrobiana, a proteínas que facilitam a absorção de nutrientes,

bem como fatores de crescimento, hormônios, enzimas, anticorpos e estimulantes imunes (CLARE; SWAISGOOD, 2000). As proteínas podem ser divididas em proteínas solúveis do soro, caseínas e as ligadas à membrana dos glóbulos de gordura do leite (MGG). As concentrações das diferentes proteínas que compõem o leite variam principalmente com a raça e estádio de lactação da vaca. Para exemplificar, abordaremos apenas algumas das principais proteínas do leite.

As principais proteínas do leite bovino são a caseína  $\alpha$ -S1, caseína  $\alpha$ -S2,  $\beta$ -caseína, K-caseína,  $\alpha$ -lactalbumina e  $\beta$ -lactoglobulina. O leite contém ainda proteínas que são encontradas em menor concentração no soro, como a albumina, enzimas, tais como plasmina, imunoglobulinas, e proteínas complemento, fatores de crescimento, tais como a família IGF, e a lactoferrina. Contém também proteínas secundárias que, apesar de muitas ainda não estarem caracterizadas, estão envolvidas na proteção contra infecções tanto no recém-nascido quanto na própria glândula mamária (SMOLENSKI et al., 2007).

As proteínas da MGG representam de 1-4% da proteína total do leite e, apesar do baixo valor nutricional, possuem funções importantes. Análises do proteoma do leite permitiram identificar 120 proteínas ligadas à MGG, sendo as principais: butirofilina, mucina 1, xantina oxidase, CD36, adipofilina e PAS 6/7. Proteínas imunofuncionais como CD14 e D4 também foram detectadas (REINHARDT; LIPPOLIS, 2006). A Tabela 1 resume as propriedades bioativas de algumas das proteínas da MGG.

Tabela 1 – Principais proteínas da membrana dos glóbulos de gordura (MGG) do leite bovino e suas funções bioativas

Proteína	Descrição
Butirofilina (BTN)	- Atua no sistema de defesa, pertence à família das imunoglobulinas; - Exerce efeito supressivo sobre a esclerose múltipla;
Xantina	- Ação anti-inflamatória; - Ação bactericida;
Mucina (MUC-1)	- Proteção contra patógenos invasivos; - Proteção contra rotavírus;
PAS 6/7	- Proteção contra infecção viral no trato gastrointestinal; - Auxilia no combate a neurite (inflamação de nervos);

---

FABP	- Ação anticâncer;
	- Regula o metabolismo de gordura;
BRCA 1 e 2	- Inibe câncer do tipo 1e o câncer de mama do tipo 2.

---

Fonte: Adaptada de Palmquist (2010)

Quantitativamente as caseínas são as principais proteínas do leite bovino, representando cerca de 78% das proteínas totais do leite, enquanto as proteínas solúveis (proteínas do soro) representam cerca de 20% do total e as proteínas da MGG 2%. As caseínas são divididas em grupos as caseínas  $\alpha_1$  (37% do total) e  $\alpha_2$  (6% do total),  $\beta$  (44%), K (13%) e  $\gamma$  (BONIZZI et al., 2009), sendo a  $\gamma$ -caseína produto da hidrólise da  $\beta$ -caseína pela plasmina na glândula mamária. Elas apresentam propriedades nutricionais, industriais e bioativas importantes. Nutricionalmente, as caseínas possuem excelente composição de aminoácidos essenciais, sendo os predominantes a leucina, valina e lisina. A ingestão deste tipo de proteína tem sido recomendada para perda de peso e gordura corporal, aumento de musculatura e diminuição de triglicérides (ROMAN; SGARBIERI, 2007). Na indústria de alimentos, as caseínas são utilizadas como emulsificantes, espumantes e geleificantes. Fisiologicamente sua função inclui o fornecimento de fosfato ( $PO_4$ ), cálcio, aminoácidos essenciais e peptídeos bioativos. Um ponto importante e interessante é que estes peptídeos são inativos quando estão compondo a molécula de proteína sob sua forma natural, mas podem ser liberados, tornando-se ativos, durante a digestão enzimática *in vitro* e *in vivo*.

Algumas sequências peptídicas derivadas das caseínas são consideradas estratégicas por apresentarem mais de uma atividade biológica. Estas sequências são protegidas da digestão e são amplamente estudadas para o desenvolvimento de produtos terapêuticos, na forma de peptídeos isolados, e aditivos alimentares. As atividades biológicas dos peptídeos derivados das caseínas relacionam-se à atividades antioxidantes, antihipertensivas, antitrombótica, opióide, carreadora de minerais e antimicrobianas (RAKIOS; DASSIOS, 2014; SAH et al., 2016). A Tabela 2 mostra algumas das atividades biológicas, ou propriedades bioativas, de alguns peptídeos derivados das caseínas.

Quanto às proteínas do soro, se destacam as  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina, também pela importância industrial, nutricional e fi-

siológica, sendo as principais: soralbumina, imunoglobulinas, lactoferrina e proteose-peptonas. O soro do leite é usado como matéria-prima para diversos produtos como achocolatados e leite fermentado. As proteínas contidas no soro do leite bovino possuem alto valor nutricional e alta atividade biológica, sendo superiores às proteínas do ovo e ricas em aminoácidos sulfurados (antioxidantes). A Tabela 3 sumariza algumas funções biológicas e algumas características das principais proteínas do leite.

Tabela 2 – Peptídeos derivados da caseína e suas funções bioativas

Proteína/ peptídeo	Função
Caseinofos- fopeptídeos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduz o aparecimento de cáries e auxilia na remineralização do esmalte dentário;</li> <li>- Carreador de minerais;</li> <li>- Ação antioxidante;</li> </ul>
Casopiastrina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivado das <math>\kappa</math>-caseínas;</li> <li>- Mostra atividade antitrombótica similar a do sangue;</li> </ul>
Casocininas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivado da <math>\alpha</math> S1-caseína, <math>\beta</math>-caseínas e <math>\kappa</math>-caseínas;</li> <li>- Atuam sobre o sistema renina-angiotensina regulando a pressão osmótica;</li> </ul>
Casomorfina ou exorfina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivado das <math>\beta</math>-caseínas e <math>\alpha</math> S1-caseína;</li> <li>- Atividade opióide (analgésica);</li> <li>- Efeitos antidiarreicos, estimula secreção de insulina;</li> <li>- Combate células leucêmicas e câncer de próstata;</li> </ul>
Casoxinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivadas das <math>\kappa</math>-caseínas;</li> <li>- Mais abundante em leite com mastite;</li> <li>- Atividade laxativa;</li> </ul>
Kappacina e casoplatelina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivadas da <math>\kappa</math>-caseína;</li> <li>- Atividade bactericida;</li> </ul>
YFPGPPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivado das <math>\beta</math>-caseínas e <math>\alpha</math> S1-caseína;</li> <li>- Atividade opióide (analgésica);</li> <li>- Ação anti hipertensiva e imunomodulatória</li> </ul>

Fonte: López-Expósito; Recio (2008); Rakios; Dassios (2014)

Tabela 3 – Principais proteínas do soro do leite e algumas de suas funções bioativas

Proteína	Descrição
β- lactoglobulina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principal proteína do soro bovino (2 a 4 g/L);</li> <li>- Atividade antibacteriana contra bactérias Gram-positivas;</li> <li>- Atividade anti-hipertensiva;</li> </ul>
α-Lactalbumina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segunda proteína mais abundante no soro de leite bovino;</li> <li>- É uma proteína ligadora de cálcio;</li> <li>- Reguladora da síntese de lactose;</li> <li>- Atividade antibacteriana contra bactérias Gram-positivas;</li> <li>- Inibe proliferação de células humanas cancerosas no cólon, ovário e baço;</li> <li>- Quando associada ao ácido oleico apresenta ação deletéria sobre células tumorais;</li> <li>- Atividade anti-hipertensiva;</li> </ul>
Imunoglobulinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A mais abundante é a IgG;</li> <li>- Presentes em alta concentração no colostro;</li> <li>- Grande ação no sistema de defesa.</li> </ul>
Lactoferrina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É uma glicoproteína ligada ao ferro;</li> <li>- Possui desde atividades antimicrobianas contra bactérias, vírus, fungos e parasitas;</li> <li>- Atividade antioxidant;</li> <li>- Atividade antitumoral;</li> <li>- Induz a morte de células leucêmicas;</li> <li>- Atividades anti-inflamatórias</li> <li>- Atividade anticarcinogênica.</li> </ul>

Fonte: Ward et al (2005); López-Expósito; Recio (2008); Rakios; Dassios (2014)

Umas das mais recentes indicações sobre as atividades bioativas das proteínas do soro de leite bovino diz respeito à lactoferrina. Pesquisa realizada na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) mostrou que a lactoferrina tem efeito antiviral sobre o vírus da Zika e Chikungunya, inibindo em até 80% a infecção das células (CARVALHO et al., 2016). O efeito antiviral das proteínas do soro, especialmente da lactoferrina, não é novo e foi demonstrado em várias outras pesquisas, por exemplo, sob o vírus da hepatite B, G e C, herpes, citomegalovírus e o vírus da AIDS (GIANSAINTI et al., 2016; WANG et al., 2016). O que há de novo nessas pesquisas é quais os vírus, fungos e bactérias são sensíveis a lactoferrina e o mecanismo de como a lactoferrina atua sobre eles.

É devido a essa riqueza, tanto em quantidade, qualidade, funcionalidade e palatabilidade que as proteínas do leite são preferidas na elaboração de produtos infantis e por isso o consumo de leite deve

ser incentivado. Mesmo para pessoas com intolerância a lactose ou alergia à proteína do leite, onde nos produtos destinados a eles o uso de hidrolisados é cada vez mais frequente.

## 2.1 Fatores que influenciam as proteínas bioativas do leite

Dentre os componentes do leite, a concentração de proteína é a que menos varia tanto entre as diferentes raças bovinas quanto pela manipulação da dieta. Observa-se maior variação neste componente durante a lactação, sendo maior no início da lactação, principalmente no colostro (Tabela 4). Essa variação reflete principalmente a concentração das proteínas envolvidas na defesa do organismo, as imunoglobulinas, que, no colostro, encontram-se mais elevadas do que no leite. Por exemplo, a imunoglobulina G (IgG) variou de aproximadamente 15,1 a 115,6 mg/mL no colostro da primeira ordenha após o parto, de um rebanho com 111 vacas da raça Holandês no Oeste da França (SANTOS, 1987). No leite são encontrados níveis bem mais baixo, ou seja, 0,09 (FOLEY; OTTERBY, 1978; PAKANNEN; AALTO, 1997) a 0,6 mg/mL (BITTAR et al., 2011). Uma vez passado o período da produção de colostro, quando alterada, a concentração de proteína varia apenas em cerca de 1%.

Diferente do que acontece com a gordura do leite, que é facilmente alterada pela dieta, tanto na concentração total quanto na composição de ácidos graxos, a proteína é menos alterada, pois normalmente quando a dieta altera a concentração de proteína total, a produção de leite também aumenta. Além disso, o estudo da proteómica do leite, ou da composição proteica e dos aminoácidos, é uma área que requer técnicas de análises mais sofisticadas e caras, por isso poucos são os trabalhos na área zootécnica que mostram o efeito da alimentação, raça e outros fatores sobre o perfil proteico do leite bovino. O que encontramos com mais frequência na literatura são resultados sobre a influência desses fatores na concentração total de proteína. Assim, dizer como agregar proteínas bioativas, como as exemplificadas acima, através de estratégias zootécnicas, principalmente pela alimentação, ainda é uma questão a ser bastante estudada.

Tabela 4 – Variação dos componentes do leite em função do estádio de lactação

Componentes (%)	Colostro/Ordenhas após o parto			Leite Bovino
	1a.	2a.	3a.	
Gordura	6,70	5,4	3,9	3,9
Proteína total	14	8,4	5,1	3,1
Proteínas do soro	8,5	1,6		0,5
Anticorpos	6,0	4,2	3,4	0,09
Ig G <sub>1</sub> (g/L)		52 - 87		0,31 - 0,40
Ig G <sub>2</sub> (g/L)		1,6 - 2,1		0,03 - 0,08
Ig M (g/L)		3,7 - 6,1		0,03 - 0,06
Ig A (g/L)		3,2 - 6,2		0,04 - 0,06
Lactose	2,7	3,9	4,4	4,9
Minerais	1,11	0,95	0,87	0,74
Vitamina A (μg/dL)	295	190	113	34
Sólidos totais	23,9	17,9	14,1	12,5

Fonte: Foley; Otterby (1978); Pakannen; Aalto (1997)

Trabalho recente realizado nos Estados Unidos, publicado em 2016 no *Journal of Proteomic*, investigou comparativamente o perfil de proteínas do leite produzido pela raça Holandês e Jersey. Com os animais mantidos sob a mesma dieta, manejo e condições ambientais, os pesquisadores confirmaram informações já sabidas, como que o leite da raça Jersey apresenta maior concentração de α-caseínas, β-caseínas, K-caseínas, α-lactalbumina e β-lactoglobulina do que da raça Holandês. Entretanto, identificaram 935 proteínas de baixa abundância, sendo que 43 delas foram expressas de forma diferente entre as duas raças, sendo que uma delas é a lactoferrina, que foi encontrada em maior concentração do leite da raça Holandês. Segundo os pesquisadores, este trabalho é o primeiro a traçar o perfil proteico do leite destas raças (TACOMA et al., 2016).

Outro interessante trabalho, ainda não oficialmente publicado, mas amplamente divulgado pelos meios de comunicação, foi realizado no

Brasil pelo Dr. Aníbal Vercesi, pesquisador do Instituto de Zootecnia de São Paulo. O trabalho mostrou que animais da raça Gir são capazes de produzir leite sem  $\beta$ -caseína tipo A1, que é relacionada à reação alérgica, e com maior concentração de  $\beta$ -caseína tipo A2, que não promove reação alérgica. Atentos a isso, países como a Nova Zelândia já possuem produção especializada nesse tipo de leite, que é comercializado pela empresa *The A2 Milk Company*. No Brasil, até o momento, não temos notícia de nenhuma propriedade especializada nesse tipo de leite.

Alterações no manejo mostram poder alterar a concentração de algumas proteínas do leite. Pesquisadores da Nova Zelândia observaram que quando a ordenha é interrompida por alguns dias, em vacas no meio e final de lactação, ocorre um aumento na concentração de lactoferrina no leite (DAVIS; SOUTH, 2015). Lu et al. (2013) avaliaram as alterações na proteômica do leite promovidas pelo efeito da duração do período seco, do balanço energético e de diferentes estágios de lactação e observaram que o melhor balanço energético, fruto de um menor período seco, alterou a composição de 20 proteínas do leite. Dentre as proteínas que foram alteradas, houve aumento na concentração de  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina e albumina nas vacas que estavam com melhor balanço energético. Além do manejo, infecções na glândula mamária como a mastite também alteram a concentração das proteínas do (REINHARD et al., 2013).

Trabalhos sobre a influência da dieta sobre a proteômica do leite são escassos. Pesquisadores chineses em 2015 investigaram os efeitos do método de processamento do grão de milho e farelo de soja sobre o perfil das proteínas do leite bovino. Os pesquisadores avaliaram o milho finamente moído, milho floculado, farelo de soja obtido por solvente e farelo de soja obtido por tratamento térmico, e observaram que fragmentos de caseína  $\alpha$ -S2 foram superiores no leite das vacas que receberam milho floculado e farelo de soja tratado termicamente, do que no leite dos animais que receberam milho floculado com farelo de soja tratado com solvente. Entretanto, fragmentos de  $\beta$ -caseína,  $\alpha$ -lactalbumina e zinco-2- $\alpha$ -glicoproteína foram encontrados em menor concentração no leite de vacas alimentadas com farelo de soja tratada termicamente. Segundo os pesquisadores os resultados sugerem que o método utilizado para processar o farelo de soja, modifica a

síntese e secreção das proteínas do leite na glândula mamária de vacas leiteiras (LI et al., 2015).

### 3 Gordura

De modo geral, a gordura é o constituinte que mais varia em função da raça, estádio de lactação e alimentação, diminuindo sua concentração no leite à medida que aumenta o volume de produção. Da mesma forma, a composição em ácidos graxos da gordura do leite também é mais facilmente influenciada do que as proteínas e seus aminoácidos, por exemplo.

As gorduras são uma importante fonte de energia para o organismo tanto humano quanto animal. Além disso, os ácidos graxos desempenham importantes funções na estrutura das membranas celulares e processos metabólicos (MARTIN et al., 2006). No leite em específico, a gordura do leite melhora a palatabilidade do produto e é também responsável pelo seu valor calórico. O valor nutricional da gordura deve-se às vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), à presença do caroteno, precursor da vitamina A e aos ácidos graxos essenciais.

A gordura do leite bovino é constituída basicamente por moléculas chamadas de ácidos graxos e glicerol, que juntas formam os triacilgliceróis. A origem da gordura do leite tem procedência da corrente sanguínea e da síntese na glândula mamária (Síntese de Novo). Dos ácidos graxos que compõem a gordura do leite, em média 62 a 70% são ácidos graxos saturados (AGS), 25% monoinsaturados (AGMI) e 5% poli-insaturados (AGPI). A diferença entre esses tipos de ácidos graxos é a estrutura química da molécula. É graças a essa diferença na estrutura química que em temperatura ambiente (25°C), as gorduras ricas em AGS, como o sebo, têm consistência cerosa, enquanto as ricas em AGPI são líquidos oleosos (NELSON; COX, 2002). Nutricionalmente falando, pesquisas têm mostrado que as gorduras ricas em AGPI trazem grandes benefícios à saúde.

Para entender como o manejo zootécnico pode melhorar a composição da gordura do leite quando o enriquecemos com moléculas bioativas, no caso, os ácidos graxos, é importante saber um pouco da digestão da gordura e seu metabolismo. A digestão dos alimentos que

ocorre no rúmen resulta três produtos principais: o acetato, propionato e o butirato. A proporção com que estes são produzidos no rúmen depende do tipo de alimento ingerido pela vaca o que influencia diretamente a qualidade e quantidade de leite produzido. Destes, o acetato e butirato estão diretamente envolvidos na síntese de gordura do leite, pois são substratos para a Síntese de Novo na glândula mamária.

Em relação ao manejo nutricional, devido a influência da dieta sobre a concentração ruminal destes compostos, é recomendado o fornecimento à vacas em lactação de uma proporção volumoso concentrado próxima a 50% de volumoso de boa qualidade (FDN<60%) e 50% de concentrado, com base na matéria seca (MS).

O acetato e o butirato são produzidos em maior abundância quando os animais ingerem maior quantidade de forrageiras. Desta forma, em grosso modo, à medida que aumenta a ingestão de fibra de boa qualidade, há uma maior produção de acetato e butirato, direcionando ao aumento no teor de gordura produzida na glândula mamária e depositada no leite. Em contrapartida, quando há o fornecimento de dietas com maiores proporções de concentrado, o que na maioria das vezes implica em baixo teor de fibra, alto teor de amido (grãos) ou gordura, há uma maior produção ruminal de propionato em detrimento ao acetato e butirato. Isso favorece a produção de proteína, lactose e maior produção de leite, porém o percentual de gordura no leite é reduzido (PALMQUIST; MATTOS, 2006).

De forma geral, um erro comum observado é o fornecimento de volumosos com elevado teor de fibra e baixa qualidade nutricional. Isso aumenta o tempo de permanência do alimento no rúmen, diminui a taxa de passagem e, consequentemente, a ingestão de MS, afetando negativamente a produção de leite. Diante disso, para tentar compensar a baixa qualidade nutricional das forrageiras, no momento da suplementação das vacas em lactação é comum o fornecimento de alimentos concentrados em proporções acima da recomendada (50%). No entanto, essa prática também não é desejada, pois aumenta o risco de ocorrer distúrbios metabólicos, como acidose, culminando na redução da produção de leite. Desta forma, além de comprometer a quantidade de gordura e a produção de leite, corre-se o risco de comprometer a saúde da vaca e, em casos extremos, levar à perda do animal.

### 3.1 Fatores que alteram o teor e composição de gordura do leite

A função dos óleos e gorduras na nutrição animal, e mesmo humana, tem sido intensamente pesquisada e discutida nas últimas décadas. Inicialmente, por fornecer 2,25 vezes mais energia do que os carboidratos. Por isto o fornecimento de gordura na dieta das vacas leiteiras era feito apenas com o objetivo de diminuir o balanço energético negativo, uma vez que assim, consegue-se aumentar o suprimento de energia sem aumentar grandemente a oferta de concentrado. Mas ultimamente, essa prática vem sendo estudada como alternativa para melhorar a alimentação humana e animal por modificar a composição da gordura do leite e a saúde do animal (DA SILVA et al., 2007).

Nos últimos anos pesquisadores vêm questionando as recomendações da Organização Mundial da Saúde quanto à informação que as gorduras saturadas são diretamente ligadas ao aumento de doenças cardiovasculares (MATTEI et al., 2016). Trabalhos recentes mostram que não é possível suportar esta informação, entretanto, há uma relação positiva entre o consumo de gorduras poli-insaturadas, principalmente as  $\omega$ -3 e a proporção  $\omega$ -6: $\omega$ -3, e benefícios a saúde (SIMOPOULUS, 1991; SIMOPOULUS, 2002; ASTRUP et al., 2011; CHOWDHURY et al., 2014; SIRI-TARINO et al., 2015; GRASGRUBER et al., 2016; PRAAGMAN et al., 2016; RAZIANI et al., 2016). Há evidência que os seres humanos evoluíram quanto a proporção de ômega 6/ômega 3 em sua dieta, de aproximadamente 1/1, para 15 ou mesmo 16,7/1 ou mesmo maior proporção. A maior incidências de patogêneses de muitas doenças, como doenças cardiovasculares, câncer e doenças inflamatórias e auto-imunes poderia ser atribuída a esta alteração (SIMOPOULUS, 2002). Segundo este mesmo autor, níveis de ômega-3 PUFA e uma baixa razão ômega-6/ômega-3, exercem efeitos supressores de muitas destas doenças. Uma proporção de 4/1 foi associada a uma diminuição de 70% na mortalidade total. Uma proporção de 2,5/1 reduziu a proliferação de células retais em cancro colo-rectal, enquanto que uma proporção de 2 - 3/1 supriu a inflamação em doentes com artrite reumatoide, e uma razão 5/1 teve efeito benéfico sobre os doentes com asma (SIMOPOULUS, 2002). Por estes motivos, na nutrição humana, vem sendo incentivada a ingestão dos ácidos graxos ômega-3 ( $\omega$ -3), a moderação no consumo de AGS e redução da ingestão de ácidos graxos *trans*.

Os ácidos graxos  $\omega$ -3 têm mostrado teratividade bioativa anticarcinogênica, reduzindo o colesterol e o risco de doenças cardíacas, além de aumentar a sensibilidade à insulina (SCHWINGSHA-CKL; HOFFMANN, 2014; SIRI-TARINO et al., 2015). Após a ingestão de ácidos graxos linoleico ( $\omega$ -6) e linolênico ( $\omega$ -3) pelos humanos, ocorre a produção de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) nas células hepáticas. Esse processo envolve a ação das enzimas elongases e dessaturases, seguida da remoção de dois átomos de carbono, em um processo chamado de beta-oxidação, que ocorre nos peroxissomos. Dentre as funções do DHA, estão a formação, desenvolvimento e funcionamento do cérebro e retina, visto que está presente na maioria das membranas celulares desses órgãos. Com o avanço da idade, há um aumento do estresse oxidativo, reduzindo as concentrações de DHA no cérebro, aumentando suas concentrações de colesterol, ocorrendo com maior intensidade nas doenças de Alzheimer e Parkinson. Todavia, dietas, principalmente ricas em ácidos graxos linolénicos, podem manter os níveis de DHA constantes, visto que a conversão de ácidos graxos linolénicos em EPA e DHA pode variar de 8-21% e 0-9%, respectivamente, sendo que uma maior conversão pode ser observada em mulheres, possivelmente devido ao efeito do estrogênio na atividade das enzimas dessaturases (MARTIN et al., 2006).

Dessa forma, diante da importância do leite na dieta humana, as pesquisas voltadas à bovinocultura leiteira têm buscado aumentar a concentração desses ácidos graxos bioativos no leite, de maneira a reduzir a proporção de AGS e aumentar a de AGPI, sobretudo ácidos graxos linolénicos (SANTOS et al., 2011). Isso vem sendo feito principalmente através do manejo alimentar das vacas leiteiras.

Quando a dieta das vacas tem como base as forrageiras, ocorre a ingestão de um baixo teor de gordura (entre 1 a 3% da MS da dieta) e níveis mais elevados são obtidos pela adição de óleo vegetal, grãos de oleaginosas ou resíduos vegetais ricos em gordura. Entretanto, a adição de gordura na dieta deve ser feita de maneira moderada, pois a digestão da fibra é comprometida se o teor de gordura da dieta for superior a 7% da MS. O excesso de gordura na dieta de ruminantes pode alterar a fermentação ruminal devido à gordura dificultar o acesso das

bactérias e, consequentemente, a digestão. Ainda, quando a fonte de gordura adicionada é rica em AGPI, por estas serem tóxicas a alguns microrganismos do rúmen, também ocorre alteração na fermentação ruminal, sendo os AGPI convertidos em AGS, por processos de isomerização e biohidrogenação pelas bactérias do rúmen. Vale lembrar aqui, que os AGPI são desejáveis na dieta, tanto humana quanto animal, e sua conversão em AGS pelos microrganismos do rúmen é indesejada, quando o objetivo é enriquecer o leite com moléculas de gordura que possuem funções bioativas, como exemplo já citado, o  $\omega$ -3.

A esse processo de conversão dos AGPI em AGS promovido pelas bactérias do rúmen, dá-se o nome de biohidrogenação. Porém, o primeiro passo realizado pelas bactérias é o de isomerização, isto é, a mudança de posição do hidrogênio na molécula de carbono. Por exemplo, da posição *cis-cis*, para *cis-trans*, com isto vários produtos intermediários são formados, um deles é o ácido linoleico conjugado C18:2 *cis-9, trans-11* (CLA), também denominado de ácido rumênico, pelo fato de no início, ter sido encontrado no rúmen. O CLA é produzido em maior quantidade quando a gordura fornecida na dieta da vaca é rica em  $\omega$ -6, principalmente em ácido linoleico. Ele possui reconhecidas propriedades bioativas como efeito anticarcinogênico, antiteratogênico e melhora a resposta imune dos animais (BAUMAN; GRIINARI, 2003). Por estas características, um dos objetivos das recentes pesquisas tem sido aumentar a proporção de CLA no leite.

O CLA também pode ser sintetizado por uma enzima presente na glândula mamária e tecido adiposo dos animais ruminantes, a delta-9-dessaturase (BAUMAN; GRIINARI, 2003; PALMQUIST; MATTOS, 2006). Por este motivo, apenas os alimentos derivados de ruminantes, particularmente os produtos lácteos e cárneos, são as únicas e maiores fontes naturais de CLA.

Vários fatores podem afetar a produção de CLA e de outros ácidos graxos bioativos, tanto no rúmen quanto na glândula mamária. Maior quantidade de concentrado na dieta, por exemplo, diminui degradação da gordura no rúmen e a biohidrogenação, assim como, modifica o perfil dos intermediários produzidos nesse processo. Essas modificações devem-se a efeitos conjuntos envolvendo a queda do pH, alteração na população das bactérias ruminais, tipo da fonte de gordura e

tempo de retenção no rúmen (BAUMAN; GRINNARI, 2003; HARVATINE; ALLEN, 2006; SHINGFIELD; WALLACE, 2014).

Uma vez no intestino, o produto da digestão das gorduras (ácidos graxos) e as gorduras que escaparam da digestão no rúmen são absorvidos, entram na corrente sanguínea e são direcionados até os tecidos como tecido adiposo, fígado e glândula mamária (NELSON; COX, 2008). O direcionamento dos ácidos graxos absorvidos no intestino é influenciado pela condição fisiológica do animal, por exemplo, no caso de vacas secas e não gestantes não há demanda de energia para produção de leite, logo não há direcionamento ou captação de ácidos graxos pela glândula mamária.

A quantidade e o tipo dos ácidos graxos que chegam ao intestino é influenciada principalmente pelos ácidos graxos que compõem a dieta, pela maneira como é fornecido e pelo metabolismo no rúmen (HARVATINE; ALLEN, 2006; SHINGFIELD; WALLACE, 2014). É possível, através de estratégias zootécnicas, que o perfil de ácidos graxos absorvidos e os sintetizados na glândula mamária sejam alterados para maximizar a eficiência animal e aumentar o valor agregado dos produtos animais, no caso o leite. E é isso que mostraremos adiante.

Dentre as fontes de AGPI estudadas, a linhaça é uma das oleaginosas cujo óleo é rico em ácidos graxos  $\omega$ -3. O fornecimento de 150g de linhaça inteira por kg de MS da dieta aumentou em cerca de 70% a concentração de CLA no leite de vacas da raça holandês, quando comparado ao leite de vacas que não receberam linhaça na dieta (PETIT, 2015). Uma das hipóteses levantadas nas pesquisas é que, por estar na forma de grão, os AGPI estariam naturalmente protegidos do processo de biohidrogenação ruminal, podendo ser fornecida à vacas leiteiras com o intuito de melhorar a qualidade do leite. Outra hipótese é que, quando o grão é fornecido moído, a adição de aditivos ou o concentrado sob diferentes formas de processamento também podem proteger os AGPI da digestão ruminal.

Assim, pesquisadores da Universidade Estadual de Maringá verificaram que, ao fornecerem grãos de linhaça triturados a vacas de leite, houve maior incorporação de AGPI ao produto, principalmente de ácidos graxos  $\omega$ -3, do que o fornecimento de grão inteiro, sem alteração na produção de leite (Tabela 5). Ainda observaram que tanto

a monensina quanto a moagem da linhaça diminuíram a concentração de AGS do leite (DA SILVA et al., 2007). No entanto, independente do fornecimento da linhaça, a monensina promoveu menor produção de leite e menor produção de gordura. Isso se explica porque a monensina proporciona um aumento da produção de propionato no rúmen e diminuição do acetato, o que diminui a síntese de gordura (VAN SOEST, 1994), como já exposto anteriormente. Na sequência, o mesmo grupo de pesquisadores verificou que o fornecimento de linhaça moída comparado à linhaça inteira também aumentou o CLA, AGPI e  $\omega$ -3 na manteiga. Porém, com o tempo de armazenamento, a manteiga enriquecida com AGPI poderia ter uma vida de prateleira mais curta devido à oxidação do produto (DA SILVA-KAZAMA et al., 2010).

Tabela 5 – Ácidos graxos no leite de vacas da raça Holandês (% de ácidos graxos totais) alimentadas com linhaça inteira sem monensina (A), linhaça inteira com monensina (B), linhaça moída sem monensina (C) ou linhaça moída com monensina (D)

Ácidos graxos	Tratamento					Efeito	
	A	B	C	D	LI	MO	LI e MO
AGMI	33,2	32,8	33,2	35,2	0,19	0,37	0,17
AGPI	3,1	3,4	3,9	4,2	<0,01	0,11	0,82
AGS	59,1	58,6	58,2	53,9	0,02	0,04	0,10
AGPI:AGS	0,05	0,06	0,07	0,08	<0,01	0,04	0,56
$\omega$ 3	0,80	0,79	1,20	0,94	<0,01	0,10	0,11
$\omega$ 6	1,84	2,03	2,04	2,20	0,07	0,09	0,92
$\omega$ 6: $\omega$ 3	2,4	2,7	1,8	2,4	<0,01	<0,01	0,37
CLA	0,47	0,55	0,56	1,01	0,02	0,02	0,11

LI: Linhaça, MO: Monensina, AGMI: Ácidos graxos monoinsaturados, AGPI: Ácidos graxos poli-insaturados, AGS: Ácidos graxos saturados, CLA: Ácido linoleico conjugado C18:2 *cis*-9 *trans*-11.

Fonte: Da Silva et al. (2007).

Outra maneira de incorporar AGPI e diminuir a concentração de AGS no leite e nos produtos lácteos é fazer uso de práticas de processamento da dieta, como a peletização, extrusão, ou a adição de sais de cálcio. Além desses, o aumento dos AGPI no leite pode ser potencializado pela permanência dos animais em pastagem. De Marchi et al.

(2015) avaliaram o efeito da peletização sobre concentrado contendo grãos de canola, e observaram que a peletização diminuiu a concentração de AGS e teor do ácido mirístico no leite das vacas (Tabela 6). O ácido mirístico (C14:0), considerado aterogênico por ser relacionado à elevação do colesterol LDL e aumentar, portanto, o risco de doenças cardiovasculares, foi reduzido em 13,5%. Os pesquisadores observaram ainda, que a associação da monensina com o processo de peletização pode aumentar em cerca de 47% a concentração de CLA no leite de vacas a pasto e recebendo grãos de canola moído; e que tanto a peletização quanto a monensina podem aumentar a concentração do ácido palmitoleico (C16:1 n-7). Pesquisas em ratos e humanos mostraram que o ácido palmitoleico melhora a composição lipídica do sangue e aumenta a sensibilidade à insulina, por inibir a apoptose das células beta do pâncreas (MORGAN et al., 2010; YANG et al., 2011).

Tabela 6 – Ácidos graxos no leite de vacas da raça Holandês (% de ácidos graxos totais) mantidas em pastagem de *Cynodon* e suplementadas com concentrado contendo sementes de canola com ou sem adição de monensina (MO) e/ou peletizados (PE)

Ácidos graxos	Sem peletização		Peletizado		Efeito		
	Moagem	MO	PE	MO e PE	MO	PE	PE e MO
AGMI	40,42	40,17	42,69	43,85	0,40	<0,01	0,20
AGPI	5,06	5,58	5,24	6,29	0,01	0,10	0,32
AGS	54,52	54,25	52,07	49,86	0,09	<0,01	0,17
AGPI:AGS	0,09	0,10	0,10	0,13	0,01	0,02	0,21
ω 3	0,47	0,48	0,36	0,46	0,34	0,28	0,44
ω 6	3,5	4,04	3,88	4,29	0,03	0,12	0,72
ω 6: ω 3	7,58	8,48	10,85	10,06	0,92	0,05	0,41
CLA	0,96	0,90	0,86	1,41	0,09	0,14	0,04
C14:0	5,05	5,28	4,37	4,63	0,39	0,04	0,95
C16:1 n-7	0,16	0,18	0,17	0,27	0,03	0,05	0,13

AGMI: Ácidos graxos monoinsaturados, AGPI: Ácidos graxos poli-insaturados, AGS: Ácidos graxos saturados, C14:0: ácido mirístico, C16:1 n-7: ácido palmitoleico, CLA: Ácido linoleico conjugado C18:2 *cis*-9 *trans*-11. Fonte: De Marchi et al. (2015)

Pesquisa realizada no Canadá em 2010, em parceria com a equipe da Universidade Estadual de Maringá, avaliou a adição de sais de cálcio de óleo de linhaça na dieta de vacas em lactação, com a finalidade de proteger os AGPI da digestão, e mostrou que o fornecimento de 1,9% destes sais aumentou em 23% a concentração de CLA no leite (CÔRTES et al., 2010).

Apesar dos efeitos positivos apresentados, a adição de fontes de AGPI na dieta pode diminuir a concentração de gordura do leite. Vacas que receberam de 0 à 3,4% de óleo de soja na dieta mostraram redução no teor de gordura à medida que aumentou a concentração de óleo na dieta (ALZAHAL et al., 2008). Da mesma forma, vacas no meio da lactação, que receberam dieta contendo 40 g de óleo de soja/kg de MS produziram leite com teor de gordura próximo a 2,3% (SANTOS et al., 2014). Isso normalmente ocorre devido a influência de alguns ácidos graxos sobre a Síntese de Novo na glândula mamária, em especial os isômeros 18:2<sup>trans</sup>-10<sup>cis</sup>-12 e 18:2<sup>trans</sup>-7<sup>cis</sup>-9. Quando uma fonte de óleo vegetal rica em  $\omega$ -6 atinge o rúmen, a biohidrogenação deste ácido graxo produz também intermediários C18:1 *trans*-10 e, quando atingem a glândula mamária, resultam em depressão gordura do leite, a este fato damos o nome de Síndrome da Depressão da Gordura do Leite (BAUMAN; GRIINARI, 2001; BAUMAN; GRIINARI, 2003).

Com a possibilidade real e comprovada que é possível incorporar ácidos graxos com propriedades bioativas ao leite, surgiu outro desafio, o de preservar estes compostos após sua incorporação no leite. Uma das características químicas dos AGPI é ser mais suscetível a oxidação do que os AGS, ou seja, o leite enriquecido com AGPI se deteriora mais rápido, adquirindo odor e sabor de gordura rancificada. Uma maneira de contornar isso é incorporar antioxidantes ao leite. Estes também são moléculas bioativas que trazem benefícios tanto ao produto leite quanto a saúde dos animais e a nós humanos que ingerimos o leite.

#### 4 Antioxidantes

A oxidação é um processo físico-químico que pode ser resumido pela perda de elétrons (carga) de uma molécula para outra. A espécie química que perdeu um elétron (oxidada) dá origem aos conhecidos

radicais livres que roubam elétrons de outras moléculas desencadeando o processo de oxidação (NEUMAN, 2013). Quando em baixas concentrações, os radicais livres são importantes em vários processos fisiológicos, visto que intermedium funções no metabolismo das proteínas, expressão de genes, multiplicação celular, maturação de oócitos, imunidade celular e defesa contra microrganismos (MILLER et al., 1993; CELI; RAADSMA, 2010). Entretanto, fatores como estresse, uso de medicamentos, radiação ultravioleta e poluição podem contribuir com o aumento excessivo dos radicais livres no organismo.

O processo de oxidação não ocorre apenas no organismo. Ele ocorre também em metais como o ferro, sendo a ferrugem o produto da oxidação, e em alimentos, como a maçã, que quando exposta a luz e oxigênio toma a cor marrom. Isso mostra que dependendo da composição química, o processo de oxidação é favorecido. Como mencionado, no caso das gorduras, as ricas em AGPI são mais suscetíveis à oxidação do que as ricas em AGS. Por isso, leites enriquecidos com AGPI são mais suscetíveis à oxidação, o que favorece a rápida degradação do produto, formação de componentes tóxicos e diminuição do tempo de prateleira (MATUMOTO-PINTRO et al., 2011).

Baseando-se nestas informações, trabalhos que estudam meios de preservação de AGPI no leite são de interesse mútuo para alcançar um produto saudável e estável. Os AGPI do leite são comumente oxidados pela presença de luz, metais e oxigênio, produzindo gosto desagradável (ranço) (FOX, 1995; RAFAŁOWSKI et al., 2014). A taxa de oxidação é definida pelo número, configuração (*trans* e *cis*) e posição de duplas ligações presentes no ácido graxo (COLLOMB; SPAHNI, 2003).

Os compostos que têm poder de atuar neutralizando os radicais livres ou reduzir a oxidação são chamados de antioxidantes. No organismo, tanto animal quanto humano, quando há um desbalanço entre a produção de radicais livres e a presença de antioxidantes (quadro chamado de estresse oxidativo), podem ocorrer desordens metabólicas, que levam ao surgimento de doenças como mastite, câncer, problemas reprodutivos e outros. No caso do produto leite, uma forma segura e efetiva de reduzir a oxidação seria incorporar a ele antioxidantes de forma natural.

Na indústria, a medida adotada para melhorar a preservação do leite é adição de aditivos sintéticos com propriedades antioxidantes. No entan-

to, por não ser uma medida natural, essa prática é mal vista pelos consumidores que procuram uma dieta saudável e natural. Isso porque os antioxidantes sintéticos mostram ter efeitos tóxicos e mutagênicos. Desta forma, é importante obtenção de uma fonte de antioxidante natural, com a finalidade de usá-la como suplemento na dieta (ANESINI et al., 2006).

Dentre as fontes naturais de antioxidantes, algumas já foram usadas na alimentação animal e testadas, tanto na capacidade de aumentar a concentração de antioxidantes na carne e no leite, quanto também de melhorar a saúde animal. Os resultados foram positivos e mostraram que os antioxidantes podem ser transferidos aos produtos de origem animal, como o leite, e que ainda melhoraram o status oxidativo das vacas. Pesquisas indicam que os antioxidantes encontrados na erva mate, no farelo de linhaça e no bagaço de uva podem ter um papel de destaque neste sentido (DA SILVA et al., 2007; GAGNON et al., 2009; BRACESCO et al., 2011; SCHORGOR et al., 2013; SANTOS et al., 2014; DE MARCHI et al., 2015; LIMA et al., 2016).

## 4.1 Como aumentar a concentração de antioxidantes no leite através da dieta

### 4.1.1 Linhaça

A semente da linhaça contém em torno de 34 a 42% de gordura, 18 a 21% de proteína e 28% de fibra (PETIT et al., 2002; FITZPATRICK, 2006). Possui em média 73% de AGPI e é uma das oleaginosas mais ricas nestes ácidos graxos. É rica principalmente em  $\omega$ -3 e possui apenas 9% de AGS. O ácido graxo  $\omega$ -3  $\alpha$ -linolênico, responsável por 40% a 60% do total de AGPI do óleo da linhaça, torna esse alimento uma das mais ricas fontes deste nutriente (MADHUSUDHAN, 2009). Os ácidos graxos  $\omega$ -6 são presentes em quantidade menor (16%), apresentando boa proporção  $\omega$ -6: $\omega$ -3, cerca de 0,3:1 (MORRIS; VAISEY-GENSER, 2003).

Além de ter bom perfil lipídico, a linhaça é rica em lignanas (GAGNON et al., 2009). As lignanas são compostos polifenólicos com uma série de atividades bioativas incluindo a antioxidante antitumoral (GAGNON et al., 2009). A lignana secoisolariciresinol digluronidase (SDG) representa em torno de 95% do total das lignanas presentes na linhaça. Essas são encontradas em grande concentração na fibra e, como resultado disso, a maior concentração de SDG está na casca da linhaça (LIU et al., 2006; CORTÊS et al., 2008).

Uma vez ingeridas, nos humanos e animais não ruminantes, as lignanas são convertidas, no trato digestivo, nas enterolignanas enterodiol (ED) e enterolactona (EL) (SETCHELL et al., 1980). No organismo a EL e o ED atuam como antioxidantes efitoestrógenos. Quando transferidas ao leite, as lignanas além de contribuírem para a saúde de quem o consome, contribuem para a preservação dos AGPI transferidos ao leite, reduzindo sua oxidação. Petit et al. (2009) forneceram à vacas leiteiras linhaça inteira e farelo de linhaça na proporção de 10% com base na MS da dieta, com o objetivo de enriquecer o leite com EL (antioxidante). Os pesquisadores observaram que a concentração de EL foi semelhante no leite das vacas que se alimentaram com linhaça inteira e farelo de linhaça. Entretanto, a concentração de EL nestes animais foi 172% maior do que nos animais que não receberam linhaça na dieta (Tabela 7). O mesmo foi observado por Lima et al. (2016), que forneceram 124 g de farelo de linhaça/kg de MS à vacas de leite e observaram aumento na concentração de EL no leite. Vale ressaltar que a EL possui maior atividade antioxidante do que a vitamina E (PRASAD, 2000).

Tabela 7 – Concentração de enterolactona (EL) no leite de vacas da raça holandês alimentadas com farelo de linhaça (FL) ou linhaça inteira (LI)

Item	Tratamentos			Efeito P
	Sem linhaça	FL	LI	
Média de EL no leite ( $\mu\text{g/L}$ )	6,06	18,41	18,33	0,02
Máxima	11,26	31,39	32,41	
Mínima	3,87	10,80	10,36	
Produção de EL por dia (mg/dia)	0,231	0,732	0,506	0,02

Fonte: Petit et al. (2009)

#### 4.1.2 Erva-mate

A erva mate (EM) é uma espécie nativa da flora sul americana, se espalhando por extensivas áreas do Brasil, Argentina e Paraguai (hEIN-RICHES; mALAVOLTA, 2001). É um produto agropecuário do sul do Brasil, com um potencial econômico, social e ecológico, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor, seguido pelo Paraná e Santa Catarina (IBGE, 2012) e cerca de 96% da produção é destinada ao consumo humano.

O extrato de EM tem níveis de polifenóis tão bons quanto o chá verde e semelhante ao vinho tinto (GUGLIUCCI et al., 2009). O ácido clorogênico, que é um captador de metal radical livre, pode interferir com a expressão gênica de enzimas antioxidantes (JAISWAL et al., 2010), e no metabolismo de glicose (OLTHOF et al., 2001). Pagliosa (2009) demonstrou a característica química da casca de EM como importante fonte de fibra solúvel e insolúvel, zinco, cobre, ferro, manganês, cálcio, com concentrações mais altas que nas folhas. No mais, este autor encontrou altas concentrações de polifenóis e atividade antioxidante no resíduo da casca, constituindo uma interessante fonte de compostos bioativos para saúde animal.

Pesquisas desenvolvidas recentemente na Universidade Estadual de Maringá e que estão em fase final de análise, demonstraram que a EM foi efetiva na transferência de compostos com atividade antioxidante para o leite, uma vez que a inclusão de extrato de EM foi capaz de aumentar o poder de redução do leite. Ainda, seu extrato proporcionou forte atividade antioxidante e confirmou as expectativas quanto à sua possibilidade de utilização na composição de uma bebida láctea enriquecida com AGPI. A adição do extrato de EM na bebida láctea nos níveis 0,5% e 1% reduziram oxidação (degradação) do produto (Figura 1 e 2).

Figura 1 – Concentração de dienos conjugados no leite enriquecido com extrato de erva-mate (0%; 0,1%; 0,5% e 1,0%) ao longo de oito dias de foto-oxidação.

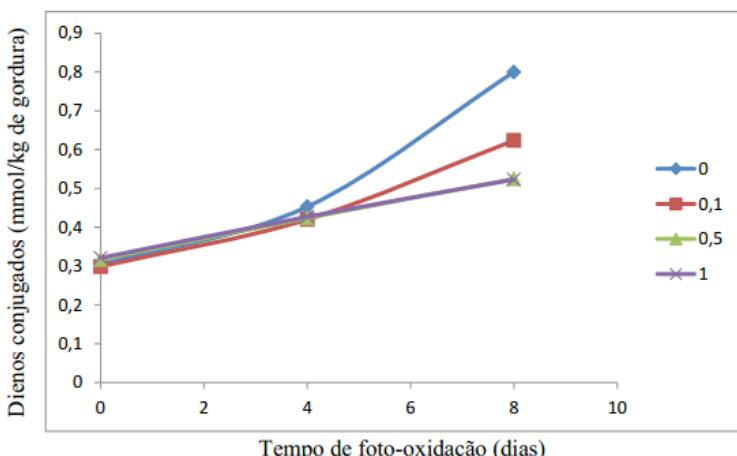
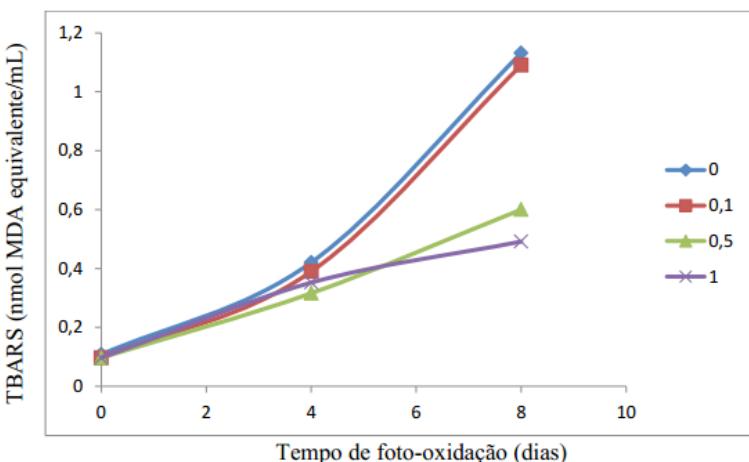


Figura 2 – TBARS no leite enriquecido com extrato de erva-mate (0%; 0,1%; 0,5% e 1,0%) ao longo de oito dias de foto-oxidação.



A redução na produção de dienos conjugados e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) em medições realizadas durante oito dias de foto-oxidação indicam que houve menor oxidação (degradação) do produto o que pode proporcionar maior vida de prateleira ao produto.

#### 4.1.3 Bagaço de uva

Como o vinho e a uva são conhecidas fontes de antioxidantes na dieta humana, a utilização dos subprodutos oriundos da vinicultura com o mesmo propósito na alimentação de vacas leiteiras foi testada. Os principais subprodutos da vinicultura são o bagaço de uva, borras e sarros. O bagaço é resultante da prensagem das uvas, constituído pelas partes sólidas dos frutos, sementes e pelo mosto, que é uma palavra derivada do latim *mustum*, “novo”, jovem, é toda mistura açucarada destinada a fermentação alcoólica. Em vinicultura, o termo é usado para referir-se ao sumo de uvas frescas que não tenham passado pelo processo de fermentação.

O bagaço de uva é considerado o principal subproduto da vinificação, não só pela sua riqueza alcoólica e tartárica, mas também pelo interesse econômico de alguns dos seus componentes físicos e químicos, visto que tanto polifenóis como as flavonas estão presentes em

elevada quantidade nas sementes e no bagaço da uva roxa (MAKRIS et al., 2007; CHAVES et al., 2014).

Por apresentar baixo custo, o resíduo de uva é um ingrediente alternativo que pode substituir parcialmente a forragem utilizada, em virtude da alta concentração de fibra (MAKRIS et al. 2007). No entanto, como possui elevado teor de umidade, a ensilagem do resíduo da uva se torna uma estratégia importante de armazenamento e conservação (SANTOS et al., 2014a). O estudo do efeito antioxidant de níveis crescentes da silagem em dietas enriquecidas com óleo de soja mostrou que a utilização de 0 a 100 g de silagem de resíduo de uva/kg de MS não proporciona efeitos na produção e qualidade do leite de vacas em lactação, porém, há redução na excreção de ureia no leite, tendência de aumento dos AGPI no leite, além de aumento na atividade antioxidante do mesmo (SANTOS et al. 2014a).

#### 4.1.4 Outras fontes de antioxidantes

Além das fontes acima citadas, também foram testadas na Universidade Estadual de Maringá outras fontes alternativas de antioxidantes bovinos de leite, como a casca de café e a polpa cítrica.

O café é umas das bebidas mais populares e consumidas no mundo e seu processamento origina subprodutos, que são ricas fontes de compostos bioativos, tais como ácidos fenólicos (YEN et al., 2005; BAGGIO et al., 2007). A casca de café é o principal subproduto produzido, representando 40% do fruto maduro, e tem sido utilizada como alternativa de alimento para os animais (POVEDA PARRA et al., 2008), além de apresentar baixo custo. Pode ser classificada em seca ou melosa, e sua obtenção varia de acordo com o processo de produção.

Nutricionalmente falando, a casca de café melosa apresenta maiores níveis de proteína e menores teores de fibra que a casca de café seca (VILELA et al., 2001). Por suas características, a casca de café pode ser utilizada na alimentação de ruminantes como fonte de volumoso e concentrado. No entanto, pouco se sabe a respeito de seus efeitos antioxidantes, sobretudo na qualidade do leite de vacas em lactação, o que merece ser elucidado. Santos et al. (2014b) estudaram a associação do óleo de soja com a casca de café melosa na qualidade do leite de vacas em lactação e verificaram que a casca de café melosa adiciona-

nada em até 15% da dieta (em base da MS) não alterou a produção leiteira, porém aumentou em 66,5% os teores de polifenóis e em 74% os níveis de flavonoides no leite, quando comparado ao leite de vacas que não consumiram casca de café. Desta forma, garantindo maior estabilidade ao leite, o que poderia retardar a sua oxidação, ao mesmo tempo, melhorar a sua qualidade para a saúde humana.

Como fontes alternativas de antioxidantes ainda podemos citar a polpa cítrica. Esta por sua vez é amplamente utilizada como fonte de energia na dieta de ruminantes em diversas partes do mundo. Sua principal origem é o processamento de frutas da indústria cítrica, onde o Brasil se destaca como maior produtor. A polpa cítrica pode ser fornecida seca, úmida ou na forma de silagem. A utilização de 9 ou 18% de polpa cítrica peletizada na dieta de vacas em lactação pode aumentar em 19 e 36,5%, respectivamente, os teores de polifenóis do leite, embora o subproduto tenha reduzido a ingestão de MS. Porém, nos níveis empregados na pesquisa, o subproduto pode ser utilizado como um substituto de grãos de milho sem afetar negativamente a produção de leite de vacas leiteiras alimentadas com dietas ricas em ácidos graxos poli-insaturadas (SANTOS et al., 2014c).

## 5 Considerações finais

A produção de leite com propriedades bioativas é de extrema importância, tanto para a saúde humana quanto para a saúde animal, visto que, muitos alimentos utilizados, além de melhorarem o produto final, ainda auxiliam a saúde das vacas leiteiras.

Com a produção de um produto com atividade funcional é possível estimular o consumo de produtos lácteos e, ainda, agregar valor ao leite no momento da venda, o que pode aumentar a receita dos produtores. Pesquisas direcionadas para esse elo da cadeia de produção leiteira são de suma importância e precisam ser fomentadas, haja vista a grande diversidade de subprodutos oriundos dos mais diversos setores do agronegócio brasileiro. Desta forma, os custos com alimentação animal poderiam ser reduzidos, visto que muitos subprodutos, além da elevada qualidade nutricional, ainda apresentam um custo de aquisição menor quando comparado a alimentos convencionais.

## 6 Referências

- ALZAHAL, O. et al. Effects of monensina and dietary soybean oil on milk fat percentage and milk fatty acid profile in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 91, p. 1166-1174, 2008.
- ANESINI, C.; FERRARO, G.; FILIP, R. Peroxidase-like activity of *Ilex paraguariensis*. *Food Chemistry*, v. 97, p. 459-464, 2006.
- ASTRUP, A. et al. The role of reducing intakes of saturated fat in the prevention of cardiovascular disease: where does the evidence stand in 2010? *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 93, p. 684-688, 2011.
- BAGGIO, J. et al. Identification of phenolic acids in coffee (*Coffea arabica* L.) dust and its antioxidant activity. *Italian Journal of Food Science*, v. 19, p. 191-201, 2007.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, v. 70, p. 15-29. 2001.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition*, v. 23, p. 203-227, 2003.
- BITTAR, C. M. et al. Manejo alimentar de bezerras em aleitamento. In: BITTAR, C. M. et al. Manejo alimentar de bovinos. Piracicaba: FEALQ, 2011.
- BONIZZI, I.; BUFFONI, J. N.; FELIGINI, M. Quantification of bovine casein fractions by direct chromatographic analysis of milk. Approaching the application to a real production context. *Journal of Chromatography A*, v. 1216, p. 165-168, p. 2009.
- BRACESCO, N. et al. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: minireview. *Journal of Ethopharmacology*, v. 136, p. 378-384, 2011.
- CARVALHO, C. A. M. et al. Bovine lactoferrin activity against Chikungunya and Zika viruses. *BioRxiv*, 2016.
- CELI, P.; RAADSMA, H. W. Effects of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) supplementation on the productive performance of dairy cows during mid-lactation. *Animal Production Science*, v. 50, p. 339-344, 2010.
- CHAVES, B. W. et al. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 18, p. 150-156, 2014.

CHOWDHURY, R. et al. Association of dietary, circulating, and supplement fatty acids with coronary risk. *Annals of Internal Medicine*, v. 160, p. 398-406, 2014.

CLARE, D. A.; SWAISGOOD, H. E. Bioactive milk peptides: a prospectus. *Journal of Dairy Science*, v. 8, p. 1187-1195, 2000.

COLLOMB, M.; SPAHNI, M. Review of the methods for the determination of lipid oxidation products with special reference to milk lipids. *Schweiz. Milchwirtsch. Forsch.*, v. 25, p. 3-24, 2003.

CÔRTEZ, C. et al. In vitro metabolism of flax lignans by ruminal and fecal microbiota of dairy cows. *Journal of Applied Microbiology*, v. 105, p. 1585-1594, 2008.

CÔRTEZ, C. et al. Milk composition, milk fatty acid profile, digestion, and ruminal fermentation in dairy cows fed whole flaxseed and calcium salts of flaxseed oil. *Journal of Dairy Science*, v. 93, p. 3146-3157, 2010.

DA SILVA, D. C. et al. Production performance and milk composition of dairy cows fed whole or ground flaxseed with or without monensin. *Journal of Dairy Science*, v. 90, p. 2918-2936, 2007.

DA SILVA-KAZAMA, D.C. et al. Effects of storage on fatty acid profile of butter from cows fed whole or ground flaxseed with or without monensin. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 2297-2303, 2010.

DAVIS, S. R.; SOUTH, C. R. Suspension of milking in dairy cows produces a transient increase in milk lactoferrin concentration and yield after resumption of milking. *Journal of Dairy Science*, v. 98, p. 7823-7830, 2015.

DE MARCHI, F.E. et al. Flax meal supplementation on the activity of antioxidant enzymes and the expression of oxidative stress- and lipogenic-related genes in dairy cows infused with sunflower oil in the abomasum. *Animal Feed Science and Technology*, v. 199, p. 41-50, 2015.

FITZPATRICK, K. **North America flax facts important questions & answers for improved health and nutrition.** 2. ed. 2006. Disponível em: <[http://www.ameriflax.com/UserFiles/Image/Flax\\_Facts\\_II.pdf](http://www.ameriflax.com/UserFiles/Image/Flax_Facts_II.pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2016.

FOLEY, J. A.; DRACKLEY, J.K. Availability, storage, treatment, composition and feeding of surplus colostrum. A review. *Journal of Dairy Science*, v. 61, p. 1033-1060, 1978.

FOX, P. F. **Advanced Dairy Chemistry**: Lipids. London: Chapman & Hall, 1995.

GAGNON, N. et al. Ruminal metabolism of flaxseed (*Linum usitatissimum*) lignans to the mammalian lignan enterolactone and its concentration in ruminal fluid, plasma, urine and milk of dairy cows. **British Journal of Nutrition**, v. 102, p. 1015-1023, 2009.

GIANSANI, F. et al. Lactoferrin from Milk: Nutraceutical and pharmacological properties. **Pharmaceuticals**, v. 9, 2016.

GRASGRUBER, P. et al. Food consumption and the actual statistics of cardiovascular diseases: an epidemiological comparison of 42 European countries. **Food & Nutrition Research**, v. 60, 2016.

GUGLIUCCI, A. et al. Caffeic and chlorogenic acids in *Ilex paraguariensis* extracts are the main inhibitors of AGE generation by methylglyoxal in model proteins. **Fitoterapia**, v. 80, p. 339-344, 2009.

HARVATINE, K. J.; ALLEN, M. S. Fat supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows. **The Journal of Nutrition**, v. 136, p. 677-685, 2006.

HEINRICHS, R.; MALAVOLTA, E. Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis St. Hil.*). **Ciência Rural**, v. 31, p. 781-785, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes. Brasil, Rio de Janeiro, v. 39, p. 1-101, 2012.

LIU, Z.; SAARINEN, N. M.; THOMPSON, L. U. Sesamin is one of the major precursors of mammalian lignans in sesame seed (*Sesamum indicum*) as observed in vitro and in rats. **Journal of Nutrition**, v. 136, p. 906-912, 2006.

LI, S. S. et al. Effects of the processing methods of corn grain and soybean meal on milk protein expression profiles in dairy cows. **Animal**, v. 2, p. 267-274, 2015.

LIMA, L. S. et al. Dietary flax meal and abomasal infusion of flax oil on microbial  $\beta$ -glucuronidase activity and concentration of enterolactone in ruminal fluid, plasma, urine and milk of dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 215, p. 85-91, 2016.

LÓPEZ-EXPÓSITO, I.; RECIO, I. Protective effect of milk peptides: antibacterial and antitumor properties. In: BOSZE, Z. (Ed.). **Bioactive Components of milk**. New York: Springer, 2008.

LU, J. et al. Changes in milk proteome and metabolome associated with dry-period length, energy balance, and lactation stage in postparturient dairy cows. **Journal of Proteome Research**, v. 12, p. 3288-3296, 2013.

MADHUSUDHAN, B. Potential benefits of flaxseed in health and disease: a perspective. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v. 74, p. 67-72, 2009.

MAKRIS, D. P.; BOSKOU, G.; ANDRIKOPOULOS, N. K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, p. 125-132, 2007.

MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, p. 761-770, 2006.

MATTEI, J. et al. Diet quality and its association with Cardiometabolic Risk Factors Vary by Hispanic and Latino Ethnic Background in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. **The Journal of Nutrition**, v. 146, p. 2035-2044, 2016.

MATUMOTO-PINTRO, P. T. et al. Effect of flaxseed lignans added to milk or fed to cows on oxidative degradation of dairy beverages enriched with polyunsaturated fatty acids. **Journal of Dairy Research**, v. 8, p. 111-117, 2011.

MILLER, J. K.; BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E.; MADSEN, F. C. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 2812-2823, 1993.

MORGAN, N. G.; DHAYAL, S. Unsaturated fatty acids as cytoprotective agents in the pancreatic beta-cell. **Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids**, v. 82, p. 231-236, 2010.

MORRIS, D. H.; VAISEY-GENSER, M. Flaxseed. **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**, v. 10, p. 2525- 2531, 2003.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: Princípios de bioquímica. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: Principles of biochemistry. US: W.H. Freeman and Company, 2008.

NEUMAN, R. C. J. **Organic Chemistry**, Organic Chemistry. 2013.

OLTHOF, M. R.; HOLLMAN, P. C. H.; KATAN, M. B. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. **The Journal of Nutrition**, v. 131, p. 66-71, 2001.

PAGLIOSA, C. M. **Caracterização química do resíduo de ervais e folhas “in natura” de erva-mate** (*Ilex paraguariensis* A.St.Hil.). Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

PAKKANEN, R.; AALTO, J. Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. **International Dairy Journal**, v. 7, p. 285-297, 1997.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, V. A.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 287-310.

PALMQUIST, D. L. Great discoveries of milk for a healthy diet and a healthy life. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 465-477, 2010.

PANDEY, A.; MANN, M. Proteomics to study genes and genomes. **Nature**, v. 405, p. 837-846, 2000.

PETIT, H. V. Milk production and composition, milk fatty acid profile, and blood composition of dairy cows fed different proportions of whole flaxseed in the first half of lactation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 205, p. 23-30, 2015.

PETIT, H. V. et al. Milk production and composition, ovarian function, and prostaglandin secretion of dairy cows fed omega-3 fats. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 889-899, 2002.

PETIT, H.V. et al. The interaction of monensin and flaxseed hulls on ruminal and milk concentration of the mammalian lignan enterolactone in late-lactating dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v. 76, p. 475-482, 2009.

POVEDA PARRA, A.R. et al. Coffee hulls utilization in growing and finishing pigs feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 433-442, 2008.

PRAAGMAN, J. et al. The association between dietary saturated fatty acids and ischemic heart disease depends on the type and source of fatty acid in the European prospective investigation into cancer and nutrition–netherlands cohort. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 2016.

PRASAD, K. Antioxidant activity of secoisolariciresinol diglucoside-derived metabolites, secoisolariciresinol, enterodiol, and enterolactone. **International Journal of Angiology**, v. 9, p. 220- 225, 2000.

RAFAŁOWSKI, R. et al. Oxidative stability of milk fat in respect to its chemical composition. **International Dairy Journal**, v. 36, p. 82-87, 2014.

RAIKOS, V.; DASSIOS, T. Health-promoting properties of bioactive peptides derived from milk proteins in infant food: a review. *Dairy Science & Technology*, v. 94, p. 91-101, 2014.

RAZIANI, F. et al. High intake of regular-fat cheese compared with reduced-fat cheese does not affect LDL cholesterol or risk markers of the metabolic syndrome: a randomized controlled trial. *The American Journal of Nutrition*, 2016.

REINHARDT, T. A.; LIPPOLIS, J. D. Bovine milk fat globule membrane proteome. *Journal of Dairy Research*, v. 73, p. 406-416, 2006.

REINHARDT, T.A. et al. Lippolis Bovine milk proteome: quantitative changes in normal milk exosomes, milk fat globule membranes and whey proteomes resulting from *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Proteomics*, v. 82, p. 141-154, 2013.

ROMAN, J. A.; SGARBIERI, V. C. Caracterização físico-química do isolado proteico de soro de leite e gelatina de origem bovina. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 10, p. 137-143, 2007.

ROSSETA, L.; BALDI, A. M. On the role of breastfeeding in health promotion and the prevention of allergic diseases. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. v. 6, p. 467-483, 2008.

SAH, B. N. P. et al. Antioxidative and antibacterial peptides derived from bovine milk proteins. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2016.

SANTOS, G. T. **Quelques aspects physiologiques et nutritionnels de l'adaptation du ruminant nouveau-né à la naissance**: absorption des immunoglobulines extraites du colostrum bovin et perturbations digestives, métaboliques et hormonales provoquées par l'hypoxie. Tese – Université de Rennes I, 1987.

SANTOS, G. T.; DA SILVA-KAZAMA, D. C.; GRANZOTTO, F. Modulação da produção, composição e estabilidade oxidativa do leite. In: Simpósio Nacional de Bovinocultura Leiteira, 3. Viçosa, 2011. **Anais...** p.151-174, 2011.

SANTOS, N. W. et al. Production, composition and antioxidants in milk of dairy cows fed diets containing soybean oil and grape residue silage. *Livestock Science*, v. 159, p. 37-45, 2014a.

SANTOS, G.T. et al. Production, composition, fatty acids profile and stability of milk and blood composition of dairy cows fed high polyunsaturated fatty acids diets and sticky coffee hull. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 57, p. 493-503, 2014b.

SANTOS, G.T. et al. Citrus pulp as a dietary source of antioxidants for lactating Holstein cows fed highly polyunsaturated fatty acids diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 27, p. 1104-1113, 2014c.

SCHOGOR, A.L.B. et al. Mammary gene expression and activity of antioxidant enzymes and oxidative indicators in the blood, milk, mammary tissue and ruminal fluid of dairy cows fed flax meal. **British Journal of Nutrition**, v. 110, p. 1743-1750, 2013.

SHINGFIELD, K. J.; WALLACE, R. J. Synthesis of conjugated Linoleic Acid in Ruminants and Humans. **RSC Catalysis Series**, n. 19, p. 1-65, 2014.

SIMOPOULUS, A. P. Omêga-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 54, p. 438-463, 1991.

SIMOPOULUS, A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomedical Pharmacotherapy**, v. 56, p. 365-379, 2002.

SCHWINGSHACKL, L.; HOFFMANN, G. Dietary fatty acids in the secondary prevention of coronary heart disease: a systematic review, meta-analysis and meta-regression. **BMJ Open**, v. 4, p. 1-9, 2014.

SIRI-TARINO, P. W. et al. Saturated fats versus polyunsaturated fats versus carbohydrates for cardiovascular disease prevention and treatment. **Annual Review of Nutrition**, v. 35, p. 517-543, 2015.

SMOLENSKI, G. et al. Characterisation of host defence proteins in milk using a proteomic approach. **Journal of Proteome Research**, v. 6, p. 207-215, 2007.

TACOMA, R. et al. Characterization of the bovine milk proteome in early-lactation Holstein and Jersey breeds of dairy cows. **Journal of Proteomics**, v. 130, p. 200-210, 2016.

VAN SOEST, P. J. **Nutricional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Edition, 1994.

WANG, W. Y. et al. Bovine lactoferrampin, human lactoferricin, and lactoferrin 1-11 Inhibit nuclear translocation of HIV integrase. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 179, p. 1202-1212, 2016.

WARD, P. P.; PAZ, E.; CONNEELY, O. M. Multifunctional roles of lactoferrin: a review. **Cell Molecular Life Science**, v. 62, p. 2540-2548, 2005.

YANG, Z-H.; MIYAHARA, H.; HATANAKA, A. Chronic administration of palmi-

oleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay Mice with genetic type 2 diabetes. **Lipids in Health and Disease**, v. 10, p. 120-128, 2011.

YEN, W.J. et al. Antioxidant properties of roasted coffee residues. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 53, p. 2658-2663, 2005.

# PESQUISA POÉTICA E AÇÃO AMBIENTAL NA ARTE CONTEMPORÂNEA

Rebeca Lenize Stumm<sup>1</sup>\*

Pensar a arte e a produção artística no espaço ambiental requer pensar as ações no mundo material e no contexto maior ao que o artista está envolvido. Sabemos que a arte contemporânea envolve uma gama diversificada de práticas e processos e, hoje, sua conexão com o tempo presente esta de forma direta envolvida com o pensamento sustentável. Portanto, neste texto, buscamos inicialmente revisitar os materiais, processos e lugares que o artista contemporâneo utiliza, para nos aproximar do solo onde uma pesquisa poética pode estar inserida enquanto proposta ambiental.

Sabemos que a arte não utiliza somente materiais como papel, tinta, madeira, pedra ou outros. Há um infinito leque de possibilidades de materiais com potencial artístico. Podemos pensar, por exemplo em folhas, água, gelo e ainda, podemos pensar em materiais e situações que envolvem o impalpável, o inacessível, assim como os sonhos, os raios, a lua. Então se conseguimos imaginar alguns materiais pertencentes ao repertório dos artistas, isso significa também que conseguimos imaginar como e onde poderemos nos encontrar com os trabalhos artísticos. Isso porque agimos como se soubéssemos o que esperar de algo realizado por um artista, ou quando pensamos em algo realizado por algum material do repertório da arte. Assim, se vemos algo em uma moldura, sobre um cubo em um museu ou galeria, certamente nos parecerá que se refere a algo do mundo da arte. Mas, à medida que a arte pode ser encontrada em outros contextos e realizada com outros materiais, ocorre que as ferramentas, os processos, os acessos e as conexões que os artistas utilizam borram estas certezas, exigindo mais de nosso imaginário de possibilidades. Se arriscássemos categorizar, poderíamos dizer que, de certa forma, há os materiais que

---

1 Prof. Dra. do Departamento de Artes Visuais, atua nos Cursos de Bacharelado, Licenciatura e Mestrado em Artes Visuais – UFSM.

possuem uma estabilidade maior (pedra), há os materiais efêmeros (folhas, gelo) e ainda os materiais que não sabemos como nos aproximar. Estes últimos podem estar ligados aos fenômenos como os raios e os trovões, ou mesmo os sonhos. Não dominamos a realidade, a natureza, os fenômenos e estes por si só já constituem algo bem maior, algo inacessível que não se coloca a nossa frente somente pela visão. Uma ação artística ambiental pode envolver tudo isso e mais. Certamente não se pode dizer objetivamente o que é e não é do mundo da arte, a arte trata da vida, nos propõem rever conexões e procedimentos com os quais nos aproximamos da realidade e agimos diante da mesma.

Sob esta perspectiva, a arte nos coloca no espaço mais amplo, sem material específico, procedimentos, nem lugar definido para ocupar. E, pensando na prática artística, não há como simplesmente ocupar o espaço ambiental sem fazer parte deste espaço e sem se transformar com este espaço. Pois, diretamente na realidade, os processos articulam-se com complexidades bem maiores, na certeza de que a materialidade da arte não é só o que é acessível a mão, ao olhar e ao conhecimento do artista. A materialidade da arte (principalmente no espaço ambiental) envolve a vida dos outros que compartilham do mesmo espaço, envolve a responsabilidade do artista com o coletivo, a responsabilidade do agir e talvez continuar agindo além do seu tempo.

Desde o final dos anos 60 e 70, os artistas vêm ampliando reflexões sobre este processo de produção da arte inserida no contexto maior que vivenciam. Robert Smithson<sup>2</sup> (1938 – 1973, artista Americano) viu a necessidade de repensar os grandes espaços que as indústrias estavam devastando e modificando. Smithson (STUMM, 2011) teve sua produção individual mas também convidou grupos de artistas de diferentes lugares para trabalhar em torno das problemáticas de um mesmo lugar, ou melhor, uma realidade, um espaço ambiental. O que nos interessa aqui é que, para a época, Smithson foi talvez o primeiro artista a organizar um consistente material documental sobre suas propostas junto aos lugares de difícil acesso, reconhecendo que a arte pode se estar ou se dar em lugares que o público desconhece, mas que este pode acessar por meio das imagens dos trabalhos realizados. Para

---

2 Disponível em: <[http://www.robertsmithson.com/index\\_.htm](http://www.robertsmithson.com/index_.htm)>. Acesso em: 28 jan. 2017.

tanto, Smithson procurou olhar seus trabalhos de diferentes formas, anotando suas reflexões enquanto a obra estava se desenvolvendo, sobrevoando a área, fotografando, filmando, caminhando e sentindo os efeitos de quem se desloca pelo espaço ocupado pelo trabalho e efeitos do corpo em relação ao espaço.

Joseph Beuys (1921 – 1986, artista alemão) foi outro artista que realizou propostas de arte repensando a materialidade envolvida na situação de uma ação, com isso, pensava as relações da arte com o ambiente e com as pessoas. Em 1982, Beuys<sup>3</sup> propôs a ação coletiva para que juntamente com o público fossem plantadas 7000 árvores em Kassel (Alemanha). A Ação envolvia conversas com o público a respeito do homem e suas relações com a natureza. A ação ocorreu na rua em frente ao Museu. Era como se o artista estivesse propondo também a continuidade da vida da planta como materialidade, algo não dominado. Suas intenções eram de expandir a obra apresentada como uma Ação artística para outros lugares, dando oportunidade do trabalho alcançar o espaço e o tempo além da exposição.

Figura 1 – Joseph Beuys, Kassel – Alemanha, 1982.



Fonte: <<https://participedestahistoria.wordpress.com/2010/10/02/>> Acesso em: 28 jan. 2017.

<sup>3</sup> Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-53202011000200008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202011000200008)> Acesso em: 28 jan. 2017

Acredita-se que, neste período histórico, o uso dos registros permitiu ampliar as práticas artísticas para projetos que não se acessam somente por uma materialidade definida, presente em um lugar e tempo. Na opinião de Eugeni Bonet (GIANNETTI, 1995) o dilema do artista de estar comprometido com o ato mais conservador de todos: o ato de criar aquilo que se nega a morrer, agora com a incorporação dos registros, tanto a memória do trabalho sendo realizado, quanto a forma de sua visualização, podem se dar como outro campo de acesso ao artista e ao público. Nessa perspectiva, por meio de registros, o artista pode antecipar como seu trabalho poderá permanecer, se negando a morrer.

Então, se a arte acompanha seu tempo, hoje nosso tempo é de crise ambiental e de questionamento de nossas certezas, cientes de que nosso ambiente também nos envolve. Hoje, as principais exposições mundiais reforçam a pergunta aos artistas: o que a arte pode fazer? Inevitavelmente pensar o hoje passa por rever como a arte desafia nossa consciência sobre o que produzimos. Parecemos proceder a partir da convicção de que possuímos algum domínio sobre a natureza, enquanto de todos os lados se faz urgente um posicionamento quanto as alterações climáticas, alimentares e as consequências futuras do que fazemos.

Pontualmente, Jose Albelda <sup>4</sup> fala que

precisamos de uma mudança que envolve todos nós, que as Universidades carregam responsabilidade nisso, considera que a Arte é primordial neste processo e não secundária. Porque o Artista pode inventar mundos praticáveis. Fala que precisamos mudar o conceito de melhorar de vida, para o conceito de melhorar o que já existe.

Acreditamos que os artistas, apoiados na liberdade que possuem, podem questionar nossas formas de agir, podem trazer a tona as estruturas de poder que muitas vezes atuam de forma oculta no contexto da realidade. A arte pode, por diferentes formatos, levar a existir for-

---

<sup>4</sup> Professor da Universidade Politécnica de Valencia – Espanha, em Palestra proferida na UFSM no dia 14 de setembro de 2016, sob o título: “Arte y ecología: contribución AL nuevo paradigma de La sostenibilidad”.

mas que não existiam, pode levar à mudança de conceitos, mudando inclusive nosso imaginário da realidade e com isso influenciando em nossas formas de consumir e agir. Vale lembrar a frase de Oscar Wide referindo-se ao poder das criações dos artistas, alegando que “antes de Turner não existia Nevoeiro em Londres” (SALLES, 1998, p. 138). Se o artista pode tanto, precisa reinventar formas de agir, compartilhar e colocar suas problemáticas com a realidade em debate.

Claro que “a busca por criar aquilo que não morre”, vem exigindo que os artistas busquem mudanças na sua relação com as coisas do mundo. Materiais, formas e visualidades, já não parecem ser o mais tão primordiais, outros paradigmas se fazem presentes e urgentes. Hoje, até mesmo a arte de Smithson e Beyus poderia ser questionada, mas do que foi feito no passado é importante ser revisitado, sem que isso apague a importância histórica destes feitos. A arte reflete sua época e a história abre e exige outras possibilidades de ações. Esses artistas abriram para pensar outros espaços e o encontro com o outro, para reconhecer também como arte o que acontece do lado de fora dos Museus. Encontro este que pode modificar em definitivo a naturalidade de como agimos no ambiente compartilhado e como pensamos as propostas que repercutem além do tempo presente de realização do trabalho.

Então hoje, frente à questão ambiental, a arte nos coloca diante do impasse entre produzir ou não produzir algo que pode gerar uma mudança no ambiente. Segundo o químico alemão Michael Braungart<sup>5</sup> (2016), é

perda de tempo pensar sobre o lixo que produzimos. Mais inteligente é não produzir. (...) Em lugar de poluir menos e poupar recursos naturais – ideias centrais do conceito de sustentabilidade –, o que produzimos deveria fazer bem ao meio ambiente, e retornar à biosfera na forma de nutrientes.

Durante muito tempo foi estimulado a todos nós a prática de reciclar como forma de não produzir objetos novos, mas aproveitar o que já está ai como material fabricado pelas gerações anteriores ou

---

<sup>5</sup> Professor da Universidade Técnica de Munique. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/06/michael-braungart-sustentabilidade-e-um-conceito-ultrapassado.html>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

pela indústria. Claro que devemos nos perguntar qual a forma mais sustentável de agir.

Para Michael Braungart (2016),

o conceito de sustentabilidade, na verdade, é bastante ruim. Defende que devemos atender às necessidades das gerações presentes sem comprometer os recursos que serão usados pelas gerações futuras. (...) Sustentabilidade foi um conceito interessante para entendermos os problemas com os quais temos de lidar. Mas é um conceito ultrapassado. Nós precisamos começar a pensar em qual deverá ser a cara do futuro. E a ideia de sustentabilidade não nos permite isso. Todas essas coisas precisam ser projetadas de modo a ser boas para a biosfera. Agora, precisamos investir em ser realmente bons.

Atualmente, essas questões ambientais, de proporções mundiais, se refletem no tema de grande exposições de arte como a Bienal de São Paulo de 2016<sup>6</sup> que tratou das formas da arte promover novas parcerias de atuação sob o título de “Incertezas vivas?”<sup>7</sup> - com um ponto de interrogação. A mostra envolveu os pensamentos contemporâneos da ecologia ao multiculturalismo. A proposta da curadoria foi pensar a arte não de forma separada, mas interdependente de um mundo em transformação. Artistas foram convidados a produzir pensando em algo mais amplo, aquilo que não se vê, mas que envolve a todos nós. Também sob este enfoque, a Bienal de Veneza<sup>8</sup> planeja para o ano de 2017, a pergunta: Qual o papel dos artistas? Esta colocará em exposição a responsabilidade dos artistas na afirmação da vida e da liberdade perante os conflitos atuais no mundo.

De todos os lados, seja do ambiente natural, seja do social, artistas são chamados a repensar e apresentar de alguma forma o que não se vê por outros meios, clamando para o potencial da arte quebrar com anestesia que nos cerca quando nos afastamos dos vínculos com os

---

6 Disponível em: <<http://www.bienal.org.br/evento.php?i=2365>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

7 32a Bienal de São Paulo – Incerteza Viva, curada por um time liderado por Jochen Volz – Disponível em: <<http://www.bienal.org.br/evento.php?i=2365>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

8 57ª Exposição Internacional de Arte Contemporânea da. Italia, 2017. Disponível em: <<http://cultura.estadao.com.br/noticias/artes,viva-arte-viva-e-o-titulo-da-57-bienal-de-arte-de-venezia,10000077693>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

outros e com o espaço ambiental. Artistas são chamados a destacar sua capacidade de transitar por diferentes territórios, muitas vezes não considerados da arte, mas, com isso, potencializam que as hierarquias, credos e tabus se dissolvam. Se as principais exposições hoje se apóiam na idéia da arte ser capaz de abordar por diferentes meios todos os temas, dentro e fora dos espaços institucionais e sob uma diversidade de formatos e materialidades, aqui também em Santa Maria, junto a Universidade Federal de Santa Maria, se fazem presentes propostas que desafiam vivenciar o entorno, tornando o estudante de arte sensível a algo que transcorre no tempo e na sua realidade imediata. Para tanto, os estudantes-artistas precisam se envolver com o processo operativo de algo, de alguma ação e não somente com o resultado final do trabalho. Neste momento a estudante Rosângela<sup>9</sup> está realizando o “plantio de árvores no Campus I da UFSM, no período de setembro à dezembro de 2016, sendo duas mudas semanais” (palavras da estudante).

Figura 2 – Trabalho de Rosângela Filippetto – 2016



Fonte: Rosângela Filippetto.

As árvores serão de frutas silvestres tais como: Guabijú, ariticum, ingá e outras. O plantio está ocorrendo sem a utilização de adubo químico ou orgânico, pois as plantas deverão se adaptar e crescerem conforme ocorre na natureza, onde a planta mais forte sobreviverá (Rosângela Filippetto, 2016)

---

9 Estudante do segundo semestre do Curso de Artes Visuais, conteúdo ESPAÇO (2016).

Na pesquisa poética, o artista se entrega a presença na realidade enquanto esta pode mudar e transformar os rumos do que estava planejado, trazendo para a poética o desequilibrar das certezas de como nos aproximamos aos lugares. A presença do artista no lugar e consciência de que a arte pode assumir outras formas de se dar a ver, pode nos levar a assumir formas transformadoras de atuação, pode nos levar a andar por outros caminhos e produzir o olhar para outras verdades. Didi-Huberman (2008), nos fala da percepção do momento em que as ferramentas que utilizamos para nos situar no espaço não nos servem para abordar o não visível, então precisamos formular uma experiência de lugar que é a de um acontecimento.

Também no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, já foram realizadas intervenções efêmeras que criaram outros vínculos da comunidade acadêmica com o espaço público por meio da simulação da continuidade do córrego que está subterrâneo no campo próximo a grande ponte. O trabalho foi realizado em 1998, hoje este espaço pode estar diferente, mas o córrego continua lá e estas imagens continuam tendo o efeito de uma realidade possível.

Figura 3 – Intervenção Artística, Largo da Ponte do Campus UFSM, Projeto de Extensão, 1998.



Fonte: Rebeca Stumm

E ainda, na cidade de Santa Maria, durante o evento arte#ocupASM de 2012<sup>10</sup>, uma banda contratada por uma artista convidou o público a usar caixas de papelão sob o corpo para realizar uma caminhada em fila, como se fossem um trem a transitar na avenida, vindo da Estação Férrea. A performance coletiva, buscava falar do trem que constantemente ouvimos apitar, vemos atravessar a cidade e este não se relaciona com a comunidade. O trem guiado pela banda andava, parava, apitava, interferia no trânsito, possuía horário marcado para transitar e levava os passageiros em ritmo de dança a desenvolver um outro olhar em passagem pela cidade. Da mesma forma, o público que acompanhava a passagem do trem era contagiado por esta passagem.

Figura 4 – Performance Coletiva TREM, evento: Arte#ocupASM 2012, projeto artístico de Rebeca Stumm.



Fonte: <<http://www.rebecalenizestumm.com/2012/06/performance-coletiva-trem-de-rebeca.html>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

Desde 2013, o formato de residências artísticas tem facilitado a um grupo de artistas a aproximação a outros ambientes, permitindo a convivência demorada antes de propor algo, criando a interdependência da arte com o lugar. As propostas do Grupo de pesquisa em arte: Momentos Específicos buscam construir um entendimento do lugar

---

10 Evento internacional de arte realizado na Cidade de Santa Maria. Disponível em: <<https://arteocupasm.wordpress.com/>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

e de pertencimento. Em suas experiências, constatam que só o fato de mudar o lugar e o momento de onde olhamos para a realidade já provoca uma enorme mudança. Esses processos ocorrem de forma colaborativa e transitória, envolvem a experiência no lugar, a experiência da diversidade, da responsabilidade com o outro, os vínculos afetivos, de ativismo e uma visão ecossistêmica.

Figura 5 – Residência Artística Metalteca, em ferro Velho na cidade de Santa Maria –RS 2014. Grupo de pesquisa em arte – Momentos específicos.



Fonte: Adrieli Müller.

Figura 6 – Residência de artistas na cidade de Cerro Branco – RS, 2015. Grupo de pesquisa em arte – Momentos específicos.



Fonte: Rebeca Stumm.

Figura 7 – Residência de artistas na cidade de São Martinho da Serra 2014. Grupo de pesquisa em arte – Momentos específicos.



Fonte: Rebeca Stumm.

Assim, acreditamos que a arte pode potencializar experiências artísticas que permitem o encontro com o coletivo, sob propostas coletivas que dão voz aos processos poéticos individuais, ao mesmo tempo em que dão voz as comunidades, gerando sentimento de pertencimento e de mobilidade. Mobilidade esta que se faz importante quando hoje até o sentimento de casa fixa pode mudar. Sob o que foi refletido aqui, acreditamos que a arte está aberta para criar intervenções temporárias, imaginações alternativas, gestos mínimos e reinava-  
gurações de outras formas, outros mundos possíveis.

## Referências

- BONET, Eugeni. La instalación como hipermédio (una aproximación), In: GIAN-  
NETTI, Claudia (Ed.). Media Culture. Barcelona: L'Angelot, 1995.
- DIDI-HUBERMAN, Georges. **Ante el tiempo**: Historia del arte y anacronismo de las imágenes. 2. ed. Buenos Aires: Adriana Hidalgo, 2008.
- LIPPARD, Lucy R. **Seis Años**: La Desmaterialización del objeto artístico de 1966 a 1972. Madrid: Akal, 2004.
- SALLES, Cecilia Almeida. **Gesto Inacabado**: Processo de criação artística. São Paulo: FAPESP; Annablume, 1998.

STUMM, Rebeca Lenize. **Enterros**: momentos-específicos. 2011. Tese (Doutorado em Poéticas Visuais) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.



# JAI UFSM

Jornada Acadêmica Integrada  
Compilação de artigos de 2016