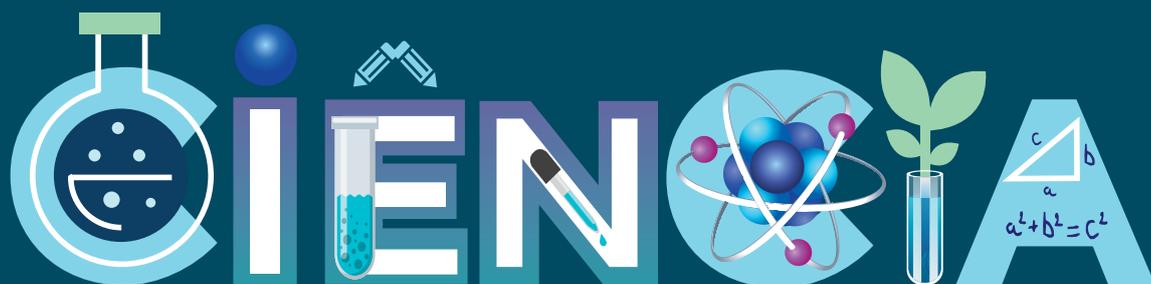


# CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO CAMPUS RIO POMBA:

*Impossível desenvolver sem*



1ª edição

## Organizadores:

Rafael Monteiro Araújo Teixeira

Wellington C. Almeida do Nascimento Benevenuto

Larissa Mattos Trevizano

Franciano Benevenuto Caetano

Lenice Alves Moreira

Gloria Maria Brivio Quintão

Ana Carolina Souza Dutra

Israel Fortunato Gomes de Oliveira

Germano de Oliveira Menezes

Seila Cristina Santos da Costa



**INSTITUTO FEDERAL**

Sudeste de Minas Gerais  
Campus Rio Pomba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - *Campus*  
Rio Pomba

Diretoria de Pesquisa de Pós-Graduação

## **Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba: "Impossível desenvolver sem ciência"**

Organizadores:

Rafael Monteiro Araújo Teixeira

Wellingta Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto

Larissa Mattos Trevizano

Franciano Benevenuto Caetano

Lenice Alves Moreira

Gloria Maria Brivio Quintão

Ana Carolina Souza Dutra

Israel Fortunato Gomes de Oliveira

Germano de Oliveira Menezes

Seilla Cristina Santos da Costa

1ª Edição

IF Sudeste MG

Rio Pomba/MG

2020

Direitos de Publicação Reservados ao IF Sudeste MG

Impresso no Brasil – ISBN: 978-65-87185-07-1

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais –  
Campus Rio Pomba

**Reitor:** Charles Okama de Souza

**Diretor Geral do Campus Rio Pomba:** João Batista Lúcio Correa

**Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação:** Rafael Monteiro Araújo Teixeira

**Gerente de Pesquisa:** Wellingta Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto

**Revisão Linguística:** Marcela Zambolim de Moura

**Normalização Bibliográfica:** Ana Carolina Souza Dutra

**Editoração Eletrônica:** Ana Carolina Souza Dutra

**Capa:** Fernanda Amaral Bernardino

Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação.  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais –  
Campus Rio Pomba

Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977

C569

Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba: "Impossível desenvolver sem ciência"/ organizadores Rafael Monteiro Araújo Teixeira *et al.* – Rio Pomba, IF Sudeste MG, 2020.

240 p. : il.

E-book.

ISBN: 978-65-87185-07-1

1. Pesquisa - Inovação 2. Educação tecnológica. 3. Tecnologia. I. Teixeira, Rafael Monteiro Araújo II. Benevenuto, Wellingta Cristina Almeida do Nascimento. III. Trevizano, Larissa Mattos. IV. Caetano, Franciano Benevenuto. V. Moreira, Lenice Alves. VI. Quintão, Gloria Maria Brivio. VII. Dutra, Ana Carolina Souza. VIII. Oliveira, Israel Fortunato Gomes de. IX. Costa, Seila Cristina Santos da. X. Título.

CDD:370.7

## APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que a Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação torna pública esta obra, cujo principal objetivo é divulgar as pesquisas realizadas no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG) campus Rio Pomba.

A edição deste ano, Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba: "Impossível desenvolver sem ciência" é composta por capítulos oriundos de trabalhos submetidos e apresentados durante o XI Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia, ocorrido em 2019.

A escolha dos capítulos foi baseada na avaliação do mérito científico obtido nas apresentações orais e de pôsteres, envolvendo todos os departamentos acadêmicos da unidade e os diferentes níveis de ensino: médio, graduação e pós-graduação (*Lato e Stricto Sensu*).

Os orientadores dos melhores trabalhos foram convidados a contribuir com um capítulo, colocando em perspectiva os resultados obtidos em suas pesquisas, o que possibilitou a elaboração de uma obra diversificada, com a participação de elevado número de autores de diferentes perfis, como estudantes, docentes e técnicos administrativos, além de parceiros de pesquisa pertencentes a outras instituições.

Os temas abrangidos envolvem as diversas linhas de pesquisa e formação pertencentes ao campus Rio Pomba, além de demonstrarem a dedicação dos pesquisadores na formação integral dos estudantes.

Agradecemos a toda equipe envolvida na organização desta obra, às agências de fomento FAPEMIG, CNPq e FINEP, que financiam nosso programa institucional de bolsas de iniciação científica, cursos de mestrado profissional e projetos de pesquisa e inovação tecnológica.

Os Organizadores

## SUMÁRIO

AUTORES	3
A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO IF SUDESTE MG: SUGESTÃO PARA SELEÇÃO DE PROPOSTAS	8
DIAGNÓSTICO GERENCIAL DA PRODUÇÃO AGROALIMENTAR DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS – CAMPUS RIO POMBA	24
ADUBAÇÃO NITROGENADA CONSORCIADA COM A POTÁSSICA PARA MANUTENÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRAMÍNEAS TROPICAIS	40
O DOCENTE BACHAREL NO ENSINO SUPERIOR: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA	63
<i>PETIT SUISSE</i> COMO CARREADOR DE PROBIÓTICO	81
PROTEÓLISE DO LEITE E COMPROMETIMENTO DA QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS: ESTUDOS BIOQUÍMICOS DE PROTEASES NO DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR PROBLEMAS TECNOLÓGICOS	100
UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS	113
DESEMPENHO QUALITATIVO DO SAQUE E LEVANTAMENTO NO VOLEIBOL ESCOLAR E RECREACIONAL	126
OBTENÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS DO COMÉRCIO DE RIO POMBA – MG E SEU REAPROVEITAMENTO EM MERENDAS ESCOLARES E INSTITUIÇÕES FILANTRÓPICAS DO MUNICÍPIO	146
PERFIL DOS DISCENTES QUE EVADIRAM O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DO IF SUDESTE MG – CAMPUS RIO POMBA	163
ASPECTOS QUALITATIVOS DA RECEPÇÃO DO SAQUE E DO ATAQUE NA PERFORMANCE DO VOLEIBOL DO JEMG	181
DIVERSIDADE DE ABELHAS EM FLORES DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBO VERDE	202
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA O AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS DA RETINA	223

## AUTORES

Adriana Dias

Professora do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Alfenas - *Campus Alfenas*.

E-mail: [adriana.dias@unifal-mg.edu.br](mailto:adriana.dias@unifal-mg.edu.br)

Alcides Moretti Benevenuto Caetano

Estudante do Curso de Graduação em Administração do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: [moretti\\_rp@hotmail.com](mailto:moretti_rp@hotmail.com)

Alessandra Martins Coelho

Docente do Departamento Acadêmico da Ciência da Computação do IF Sudeste MG, *campus Rio Pomba*.

E-mail: [alessandra.coelho@ifsudestemg.edu.br](mailto:alessandra.coelho@ifsudestemg.edu.br)

Amariles Lopes dos Reis

Estudante do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: [rileslopes@hotmail.com](mailto:rileslopes@hotmail.com)

Arnaldo Prata Neiva Junior

Docente do Departamento de Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: [arnaldo.junior@ifsudestemg.edu.br](mailto:arnaldo.junior@ifsudestemg.edu.br)

Aurélia Dornelas de Oliveira Martins

Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: [aurelia.dornelas@ifsudestemg.edu.br](mailto:aurelia.dornelas@ifsudestemg.edu.br)

Beatriz Veltre Costa

Estudante do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: [beatrizveltrecosta@gmail.com](mailto:beatrizveltrecosta@gmail.com)

Bruno Gaudereto Soares

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste – *Campus Rio Pomba*. E-mail:

[bruno.soares@ifsudestemg.edu.br](mailto:bruno.soares@ifsudestemg.edu.br)

Carlos Eduardo de Paiva Tomaz

Estudante do curso de Graduação de Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*. E-mail: [carlospaiva731@hotmail.com](mailto:carlospaiva731@hotmail.com)

Cristina Henriques Nogueira

Docente do Departamento de Matemática, Física e Estatística do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*. E-mail: [cristina.nogueira@ifsudestemg.edu.br](mailto:cristina.nogueira@ifsudestemg.edu.br)

Eliane Mauricio Furtado Martins  
 Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF  
 Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba. E-mail:  
 eliane.martins@ifsudestemg.edu.br

Érica de Freitas Resende  
 Estudante do Curso de Graduação em Agroecologia pelo IF Sudeste MG -  
*Campus* Rio Pomba. E-mail: ericafreitas058@gmail.com

Flávia Monteiro Coelho Ferreira  
 Docente da Universidade Federal De Viçosa – Cap Coluni. E-mail:  
 flavia.mferreira@ufv.br

Flávio Bittencourt  
 Professor do Departamento de Estatística da Universidade Federal de  
 Alfenas - *Campus* Alfenas. E-mail: flavio.bittencourt@unifal-mg.edu.br

Franciano Benevenuto Caetano  
 Mestre em Administração pela UFF - Técnico em Assuntos Educacionais do  
 IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba. E-mail:  
 franciano.caetano@ifsudestemg.edu.br

Frederico Souzalima Caldoncelli Franco  
 Docente do Núcleo de Educação Física do Departamento Acadêmico de  
 Educação do IF Sudeste MG campus Rio Pomba  
 E-mail: frederico.franco@ifsudestemg.edu.br

Gustavo da Silva Motta  
 Professor do Programa de Pós-Graduação em Administração da  
 Universidade Federal Fluminense de Volta Redonda. Doutor em  
 Administração pela UFBA. E-mail: gustavosmotta@gmail.com

Iorrano Andrade Cidrini  
 Estudante do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade  
 Estadual Paulista, *Campus* de Jaboticabal. E-mail:  
 iorranoandrade@gmail.com

Isabela Valente de Oliveira  
 Graduada do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do  
 IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.  
 E-mail: isabela.vo@hotmail.com

Isaias Soares de Silva  
 Estudante do Curso Educação Física do IF Sudeste MG campus Rio Pomba  
 E-mail: isaiasoares73@gmail.com

Ítalo Rodrigues Gama  
Estudante do Curso Bacharelado em Ciência da Computação do IF Sudeste  
MG, campus Rio Pomba.  
E-mail: itrgama@gmail.com

José Manoel Martins  
Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF  
Sudeste MG, Campus Rio Pomba.  
E-mail: jose.manoel@ifsudestemg.edu.br

Larissa Mattos Trevizano  
Docente do Departamento Acadêmico de Educação do IF Sudeste MG –  
Campus Rio Pomba. E-mail: larissa.trevizano@ifsudestemg.edu.br

Luzia das Dores de Assis  
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG - Campus  
Rio Pomba.  
E-mail: luziajequeri@hotmail.com

Maisa Teixeira da Silva  
Graduanda do curso de Ciência e Tecnologia de Laticínios do IF Sudeste MG  
– Campus Rio Pomba.  
E-mail: maysasilva05@hotmail.com

Mariana Da Silva Gouveia  
Graduanda do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do  
IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba.  
E-mail: mariana12gouveia@gmail.com

Mateus José Inácio de Abreu  
Estudante do curso de Graduação de Zootecnia do IF Sudeste MG –  
Campus Rio Pomba. E-mail: abreu.mateusji@gmail.com

Matheus de Freitas Oliveira Baffa  
Doutorando do curso de Bioengenharia da Universidade de São Paulo,  
campus Ribeirão Preto.  
E-mail: mfreitas826@gmail.com

Maurilio Lopes Martins  
Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF  
Sudeste MG – Campus Rio Pomba. E-mail:  
maurilio.martins@ifsudestemg.edu.br

Mayara Arrighi Corrêa  
Estudante do curso de curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba  
E-mail: m.arrighi.c@gmail.com

Otávio Guerson Rodrigues de Angelis  
Graduado no Curso de Licenciatura em Educação Física pelo IF Sudeste MG  
campus Rio Pomba  
E-mail: otaviodeangelis@hotmail.com

Patrícia Rodrigues Condé  
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG - *Campus*  
Rio Pomba. E-mail: patricia.conde@ifsudestemg.edu.br

Rigles Maia Coelho  
Estudante do curso de Graduação de Zootecnia do IF Sudeste MG –  
*Campus* Rio Pomba. E-mail: riglesmaia2018@gmail.com

Ronaldo Campos de Faria  
Mestre em Administração pela UFF – Administrador do IF Sudeste MG –  
*Campus* Rio Pomba. E-mail: ronaldo.faria@ifsudestemg.edu.br

Tânia Fernandes Martins  
Zootecnista. IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba. Mestranda em  
Melhoramento Genético Animal - Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e Mucuri. E-mail: taniafernandeszootecnia@gmail.com

Tatiane de Cássia Fernandes Martins  
Bacharela em Nutrição – Faminas, Muriaé. Especialista em Docência na  
Educação Profissional e Tecnológica pelo IF Sudeste MG – *Campus* Rio  
Pomba. E-mail: tatyfernandesmartins@yahoo.com.br

Thainá de Melo Carlos Dias  
Estudante do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos do IF Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba.  
E-mail: thainamcarlos@hotmail.com

Tharcisio Alexandrino Caldeira  
Docente do Departamento Acadêmico de Ciências Gerenciais do IF Sudeste  
MG -*Campus* Rio Pomba. E-mail: tharcisio.caldeira@ifsudestemg.edu.br

Valdir Botega Tavares  
Docente do Departamento de Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus* Rio  
Pomba. E-mail: valdir.botega@ifsudestemg.edu.br

Vanessa Riani Olmi Silva  
Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF  
Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba.  
E-mail: vanessa.riani@ifsudestemg.edu.br

Vinícius Resende de Oliveira  
Estudante do Curso de Administração do IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba  
E-mail: vinicius\_rr1@hotmail.com

Wellingta Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto  
<sup>4</sup>Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF  
Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba. E-mail:  
wellingta.benevenuto@ifsudestemg.edu.br

Welton Júnior Custódio Emiliano  
Estudante do curso de Graduação de Zootecnia do IF Sudeste MG –  
*Campus* Rio Pomba. E-mail: welton1997@yahoo.com.br

Wesley de Almeida Mendes  
Doutorando em Administração pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail:  
wesleyadm@live.com

Wharley Camargo Dias  
Estudante do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do  
IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba. E-mail: w\_camargo22@hotmail.com

Wilian dos Santos Bento  
Graduado no Curso de Licenciatura em Educação Física pelo IF Sudeste MG  
campus Rio Pomba  
E-mail: wilianpezin\_sjn@hotmail.com

William Luiz de Souza  
Estudante do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade  
Estadual Paulista, *Campus* de Jaboticabal. E-mail:  
williamluizdesouzaa@gmail.com

Yhasmim Lopes da Silva  
Estudante do curso de Graduação em Licenciatura em Matemática do IF  
Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba. E-mail: yhasmimlopes.silva@gmail.com

Yuri Henrique Abellón Vidal  
Estudante do curso de Graduação em Bacharelado em Administração do IF  
Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba. E-mail: vyurihenrique@yahoo.com

## A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO IF SUDESTE MG: SUGESTÃO PARA SELEÇÃO DE PROPOSTAS

Franciano Benevenuto Caetano  
Gustavo da Silva Motta  
Ronaldo Campos de Faria  
Flávio Bittencourt  
Alcides Moretti Benevenuto Caetano  
Adriana Dias

### 1 Introdução

Os Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) vêm passando por desafios e competindo por recursos financeiros, o que implica na necessidade de uma gestão em Ciência & Tecnologia (C&T) eficaz. Dentre os desafios da gestão em C&T, tem-se: (1) a necessidade de alavancar a produção do conhecimento em todas as áreas (BASTOS *et al.*, 2010; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; SILVA; MELO, 2001; TEIXEIRA; VITCEL; LAMPERT, 2008), (2) propiciar melhor qualidade de vida à população (SÁNCHEZ; SOUZA-PAULA, 2010; SILVA; MELO, 2001), (3) fomentar o desenvolvimento econômico e sustentável (NELSON, 1992; SÁNCHEZ; SOUZA-PAULA, 2010; SILVA; MELO, 2001), (4) participar do desenvolvimento de bens ou de serviços para as empresas (FARAH JÚNIOR, 1999; SILVA; MELO, 2001), (5) minimizar a concentração regional das atividades de C&T (SÁNCHEZ; SOUZA-PAULA, 2010; SILVA; MELO, 2001), (6) transformar os avanços científicos em aplicações comerciais ou inovações (PIMENTA, 1995; SILVA; MELO, 2001), (7) prospectar a participação do setor privado na geração de C&T (SÁNCHEZ; SOUZA-PAULA, 2010; SILVA; MELO, 2001), (8) transparência na utilização dos recursos e apresentação dos resultados de cada investimento (LEITNER; WARDEN, 2004; LINDGREN, 2001; SILVA; MELO, 2001). É sabido que para superar os desafios é necessário adequar os instrumentos de planejamento e gestão, desde as prioridades até os mecanismos de avaliação e legitimação das ações voltadas à C&T (SILVA; MELO, 2001).

Os avanços em C&T vêm causando impactos na sociedade e na economia, o que tem despertado o interesse público sobre os financiamentos aos programas de pesquisa e sobre as discussões quanto aos seus resultados (SILVA; MELO, 2001).

Para dar transparência às contas públicas e divulgar como são gastos os recursos nos ICTs e outros órgãos públicos, foi promulgada a Lei de acesso à informação (LAI), Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, que assegura a todos saber onde e como estão sendo aplicados os recursos públicos e quais projetos estão

sendo desenvolvidos. As informações sobre os valores financeiros disponibilizados e aplicados em C&T têm que ser publicadas, assim como as informações dos estudantes que recebem bolsa para desenvolver suas pesquisas. Dentre as informações publicadas estão orçamentos, contratos, projetos, metas administrativas, indicadores de desempenho da gestão, funções e atribuições dos órgãos públicos e de seus servidores (BRASIL, 2011).

Como uma das políticas de C&T, a iniciação científica (IC) é entendida sob duas perspectivas no ensino superior. Na primeira, abarca todas as experiências vivenciadas pelo aluno durante a graduação, objetivando promover o seu envolvimento com a pesquisa e, conseqüentemente, sua formação científica. Na segunda, a IC é definida como o desenvolvimento de um projeto de pesquisa elaborado e realizado sob orientação e executado com ou sem bolsa pelos alunos. Os principais resultados atribuídos à participação do aluno em IC vão além dos objetivos estabelecidos formalmente, como o desenvolvimento de diferentes habilidades e a preparação mais eficaz dos estudantes para os estudos acadêmicos, para as atividades profissionais e para a vida pessoal. Assim, essa experiência possibilita uma maior integração entre teoria e prática, desenvolvendo uma atitude investigativa, contribuindo mais amplamente à formação de profissionais críticos (MASSI; QUEIROZ, 2015; OLIVEIRA, 2017).

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, uma das principais agências fomentadoras da IC, entende que a IC tem por finalidade despertar a vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes de graduação universitária, mediante participação em projeto de pesquisa, orientados por pesquisador qualificado (BRASIL, 2012).

O CNPq divide a IC em dois programas: o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) que tem como objetivos gerais a contribuição para a formação de recursos humanos para a pesquisa; a formação científica de recursos humanos que se dedicarão a qualquer atividade profissional, e a redução do tempo médio de permanência dos alunos na pós-graduação; e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) cujos objetivos são estimular os jovens do ensino superior nas atividades, metodologias, conhecimentos e práticas próprias ao desenvolvimento tecnológico e processos de inovação, contribuir para a formação de recursos humanos que se dedicarão ao fortalecimento da capacidade inovadora das empresas no País e formar cidadãos

plenos, com condições de participar de forma criativa e empreendedora na sua comunidade (BRASIL, 2013).

É importante que a instituição pública possa gerir com eficiência a iniciação científica, saber se os envolvidos, orientadores e bolsistas e/ou voluntários, estão colhendo os frutos da experiência vivida, se divulgaram os resultados de seus projetos e se continuam sendo pesquisadores. Para contribuir com esta mensuração dos resultados Costa *et al.* (1999, p. 96) destacam que: “[...] torna-se importante uma avaliação sistemática dos efeitos das atividades de iniciação científica, em termos do aproveitamento dos egressos desse programa na pós-graduação”.

Com a criação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG) em 29 de dezembro de 2008, pela Lei nº 11.892 (BRASIL, 2008), houve a necessidade de se criar uma regulamentação interna para inserção nos programas de IC das agências de fomento para a oferta de bolsas. O Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica visa garantir a participação dos estudantes na iniciação científica e foi criado por meio da Portaria-R N.º 329/2010, de 09 de junho de 2010. No programa, estão incluídas as bolsas institucionais, financiadas com recursos da matriz orçamentária do IF Sudeste MG, as bolsas financiadas pela FAPEMIG e as bolsas financiadas pelo CNPq. Esse programa também permite a participação de estudantes voluntários, que têm as mesmas obrigações dos demais (IF SUDESTE MG, 2010).

Os objetivos do programa de iniciação científica do IF Sudeste MG são definidos e divulgados em cada edital, como, por exemplo, estes que foram apresentados no Edital 04 de 2018 do IX Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica:

- “1. Estimular os pesquisadores a incorporarem em seu cotidiano de pesquisa estudantes do nível superior;
  2. Incentivar a participação de estudantes do ensino superior nas atividades científicas, tecnológicas e de inovação e, ao mesmo tempo, favorecer um despertar para a atividade científica;
  3. Propiciar o desenvolvimento do pensamento científico e a criatividade no aluno, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa;
  4. Proporcionar ao bolsista a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa, bem como desenvolver pensamento científico e criativo, a partir das condições criadas pelo confronto direto com a problemática da pesquisa.”
- (IF SUDESTE MG, 2018, p. 2).

Embora os editais apresentem seus objetivos, alguns problemas relacionados à gestão da IC no Instituto podem ser listados: (1) falta de apoio financeiro aos pesquisadores, pois alguns acabam custeando parte do projeto com recursos

próprios; (2) falta de reconhecimento institucional provocando desmotivação dos docentes; (3) dificuldade em finalizar os projetos pelo fato de os orientadores enviarem projetos complexos não condizendo com a realidade do bolsista, o que leva, muitas vezes, os orientadores a fazer os relatórios finais ou modificar o projeto; (4) falta da cobrança de um coeficiente de rendimento mínimo na seleção do bolsista; (5) falta de meta nos programas de IC que vise a eficiência dos mesmos como, por exemplo, cobrança de publicações dos resultados das pesquisas; (6) comunicação inadequada entre os envolvidos, desde o envio das propostas para avaliação até a entrega dos relatórios finais; (7) dificuldade de encontrar avaliadores para os projetos de IC; (8) falta de acompanhamento mensal das atividades de IC, além da falta de avaliação dos relatórios finais e até mesmo dos formulários de acompanhamento mensal; (9) falta de acompanhamento dos egressos das ICs; (10) falta de uma padronização por parte da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação dos procedimentos para arquivo e controle dos documentos referentes a IC, tais como indicação de bolsistas, formulários de acompanhamento mensal e documentos pessoais dos bolsistas.

Diante de todos os problemas elencados, faz-se necessário que se tenha soluções viáveis e factíveis. Os desempenhos considerados insatisfatórios dificultam a gestão da IC, de modo que não se sabe se os recursos gastos estão sendo revertidos em produtividade e nem se consegue mensurar se a realização da IC está colaborando com a qualificação dos alunos, com a divulgação da instituição e com a produção de conhecimento. A comunidade em geral não sabe qual recurso foi disponibilizado para as pesquisas científicas e muito menos quais resultados foram gerados.

Dados os objetivos do Programa de IC do IF Sudeste MG e a necessidade de superação dos desafios da gestão de C&T, seria esperado que a instituição contasse com ferramentas que a auxiliassem a mensurar o desempenho das diversas propostas, elencando atributos favoráveis e desfavoráveis na execução destas e avaliar se os objetivos dos programas de iniciação científica do IF Sudeste MG estão sendo cumpridos, de modo a dar a devida transparência aos valores aplicados na IC para execução das propostas.

## 2 Material e métodos

Foram identificados no IF Sudeste MG alguns atributos das propostas aprovadas correlacionados aos melhores resultados, de acordo com os objetivos declarados nos editais de iniciação científica e tecnológica e com o indicador de produtividade proposto pelo CNPq, que, segundo Cardoso e Machado (2008), considera as seguintes produções de C&T: artigos, livros e capítulos de livros publicados, produção tecnológica desenvolvida, teses e dissertações defendidas sob orientação de pesquisadores pertencentes ao grupo dos pesquisadores doutores, cadastradas com o auxílio do sistema de currículo Lattes.

A partir das produções de C&T descritas e das análises dos currículos Lattes vigentes nos editais de IC, foram selecionados os seguintes atributos: área de concentração das propostas; titulação; tempo de doutorado (visto que nas propostas fomentadas pelo CNPq no presente momento só se aceita pesquisadores com doutorado); artigos Qualis A; artigos Qualis B; artigos Qualis C; livro com ISBN; capítulo ou organização de livros com ISBN; trabalhos completos publicados em anais de eventos; resumos publicados em anais de eventos; resumos expandidos e orientações de IC concluídas.

Foram selecionados também, com base nos objetivos dos editais de IC os seguintes indicadores de desempenho dos bolsistas: coeficiente de rendimento acadêmico (CRA; participação em eventos científicos e tecnológico; publicação de artigos científicos e publicação de resumos científicos).

Os indicadores de desempenho dos bolsistas foram coletados nos seguintes momentos: participação em eventos científicos e tecnológico (verificando a participação antes da IC e posterior a IC); publicação de artigos científicos (verificando a publicação antes da IC e posterior a IC); publicação de resumos (verificando a publicação antes da IC e posterior a IC) e CRA (verificando o rendimento antes da IC, após a IC e no final da graduação ou último rendimento possível).

Os dados coletados foram tabulados e utilizou-se o programa R (R CORE TEAM, 2019) para construir os boxplots e para calcular os coeficientes de correlação de Spearman dos CRA.

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Áreas das Propostas Aprovadas

O quantitativo de propostas aprovadas por área de conhecimento e por programa (PIBIC ou PIBITI) no período de 2013 a 2017 está apresentado na Tabela 1.

**TABELA 1 - Número de Propostas aprovadas por área de conhecimento e por programa (PIBIC e PIBITI) no período de 2013-2017, IF Sudeste MG**

Área	Período estudado e programa									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBIT I	PIBIC	PIBITI
CA	5	9	5	9	6	11	5	9	7	5
CB	0	0	1	2	0	2	0	1	0	0
CE	3	4	0	1	1	1	2	2	1	7
CH	0	0	2	0	1	0	1	0	2	0
CSa	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1
CSo	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Em	0	2	0	1	0	2	0	0	1	1

Nota: CA, CB, CE, CH, CSa, CSo, En representam, respectivamente as áreas: Ciências Agrárias Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, Ciências da Saúde, Ciências Sociais Aplicadas e Engenharias.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A área de Ciências Agrárias (CA) apresentou a maior proporção de propostas aprovadas no PIBIC (58,3%) e PIBITI (58,9%). Este resultado é um indicativo de que as pesquisas foram impulsionadas pelos Programas de Pós-Graduação *Stricto sensu* do IF Sudeste MG, o mestrado profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos e o mestrado profissional em Nutrição e Produção Animal.

Embora o Instituto possua 25,81% dos seus cursos na área de Ciências Exatas e da Terra, seguido das Ciências Sociais Aplicadas com 22,58% e Ciências Agrárias com 19,35%, a primeira área do conhecimento citada não é a que possui maior número de propostas enviadas: a proporção é de 18,2%. Tal valor corrobora o fato de que cursos de Pós-Graduação tendem a aumentar o número de IC em sua área de conhecimento.

### 3.2 Titulação e tempo de doutorado dos Orientadores

A titulação e o tempo de doutorado dos orientadores que tiveram projetos aprovados com bolsas nos programas PIBIC e PIBITI no período de 2013 a 2017 estão dispostos na Tabela 2.

**Tabela 2** – Titulação e tempo de doutorado dos professores segundo o programa (PIBIC e PIBITI) no período de 2013 a 2017, IF Sudeste MG.

	PIBIC					PIBITI				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Titulação dos professores										
Doutores	6	7	8	9	12	10	12	14	12	11
Mestres	3	2	1	0	0	5	3	2	1	3
Tempo de doutorado										
Até 5 anos	2	4	2	3	4	6	7	8	4	6
De 6 a 10 anos	2	3	6	6	6	3	5	5	7	4
Mais de 10 anos	2	0	0	0	2	1	0	1	1	1

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

A proporção de professores doutores que tiveram projetos aprovados é de 80% e 81%, para o PIBIC e o PIBITI, respectivamente. Nota-se, também, que durante o período estudado houve aumento no número de professores doutores com projetos aprovados, de modo que nos dois últimos anos, 2016 e 2017, o PIBIC apresentou projetos aprovados somente para professores doutores.

Pode-se destacar ainda que a maioria das propostas aprovadas eram de orientadores que terminaram o doutorado entre 6 e 10 anos, aproximadamente 54,8%, sendo que 35,7% dos orientadores eram doutores a até 5 anos e 9,5% tinham terminado o doutorado há mais de 10 anos, no PIBIC. Já no PIBITI a maioria dos orientadores, aproximadamente 52,5%, tinham até 5 anos de doutorado, 40,7% tinham de 6 a 10 de anos de doutorado e apenas 6,8% eram doutores há mais de 10 anos. Entretanto, não é possível verificar se o tempo de doutorado foi relevante nas aprovações das propostas em comparação com os indicadores de desempenhos dos bolsistas.

### 3.3 Produção Bibliográfica

De acordo com Cardoso e Machado (2008) a produção bibliográfica é um indicador de produtividade de C&T e a mesma é verificada com o auxílio do sistema

de currículo Lattes do CNPq. Foram considerados artigos com Qualis A, artigos com Qualis B, artigos com Qualis C, livro com ISBN, capítulo ou organização de livros com ISBN, trabalhos completos publicados em anais de eventos, resumos publicados em anais de eventos e resumos expandidos. O percentual de publicações dos pesquisadores com projetos aprovados, tanto PIBIC quanto PIBITI, no período de 2013 a 2017, está apresentado na Tabela 3. O percentual foi calculado considerando o número total das publicações de cada categoria de acordo com as subdivisões: nenhuma, de 1 a 5, de 6 a 10 e mais de 10 publicações.

**Tabela 3** – Percentagem do número de publicações segundo os programas (PIBIC e PIBITI) e o local da publicação, de 2013 a 2017, IF Sudeste MG

Local da publicação	Número de publicações							
	Nenhum		De 1 a 5		De 6 a 10		Mais de 10	
	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI
Qualis A	54,17	63,01	39,28	36,99	2,08	0,00	4,17	0,00
Qualis B	12,50	34,25	47,92	36,99	33,33	16,44	6,25	12,33
Qualis C	89,58	91,78	6,25	8,22	0,00	0,00	4,17	0,00
Livros com ISBN	75,00	83,65	25,00	16,44	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras publicações	56,25	65,75	37,50	34,25	6,25	0,00	0,00	0,00
Anais 1	29,17	31,51	33,33	42,46	18,75	6,85	18,75	19,18
Anais 2	8,33	21,92	27,08	9,59	10,42	16,44	54,17	52,05
Anais 3	31,25	34,25	33,33	43,83	12,50	10,96	22,92	10,96

Nota: Outras publicações: publicação de capítulo ou organização de livros com ISBN; Anais 1: trabalhos completos publicados em anais; Anais 2: resumos publicados em anais; Anais 3: resumos expandidos publicados em anais.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

A percentagem de nenhum trabalho publicado em revistas Qualis A, Qualis B, Qualis C, Livros com ISBN e Outras publicações é relativamente maior nos dois programas. Por outro lado, há uma melhor distribuição de publicação nos demais locais de publicação, Anais 1, 2 e 3.

### 3.4 Orientações de IC concluídas antes da submissão de um novo projeto

O quantitativo de iniciações científicas concluídas antes da submissão de um novo projeto segundo os programas (PIBIC e PIBITI) no período de 2013 a 2017 foi dividido em categorias e está apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4** – Quantitativo de IC concluídas antes da submissão de um novo projeto segundo os programas (PIBIC e PIBITI), de 2013 a 2017, IF Sudeste MG

Ano da submissão	Número de IC concluídas							
	Até 5		De 6 a 10		De 11 a 20		Mais de 20	
	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI
2013	4	6	2	3	2	3	1	4
2014	2	6	3	2	4	3	0	4
2015	3	4	1	5	2	4	3	3
2016	2	2	1	3	5	3	1	5
2017	0	5	3	1	4	5	5	3

Fonte: Elaborada pelos autores.

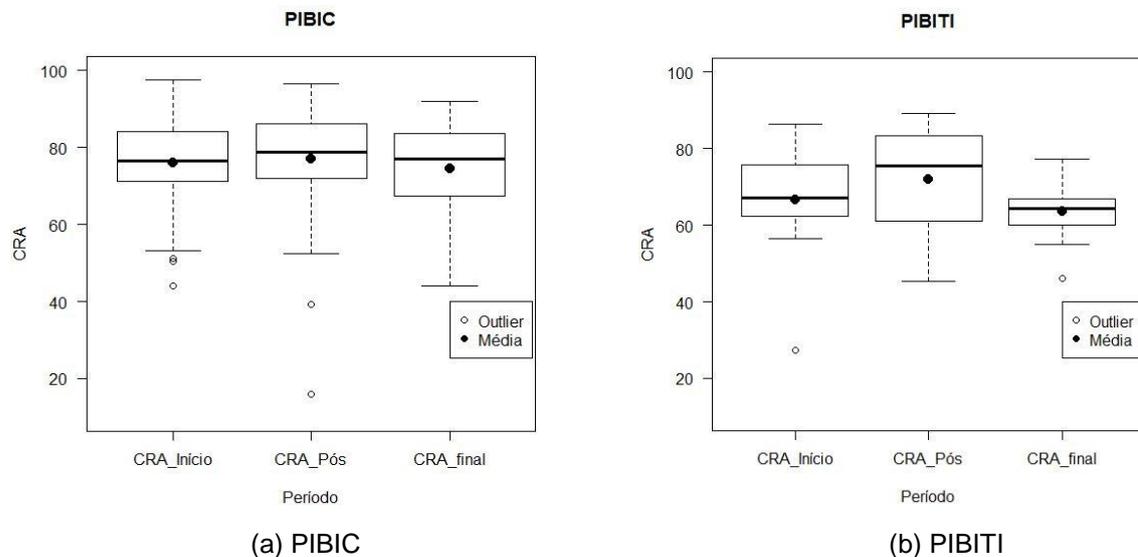
No PIBIC, observa-se que a experiência do orientador em IC pode ter auxiliado na aprovação de propostas, provavelmente, por apresentar um melhor projeto ou por ter mais publicações. Já no PIBITI, o maior número de orientações concluídas não influenciou nas aprovações de propostas, embora essa experiência dos orientadores possa ter influenciado nos resultados dos discentes bolsistas.

Conjuntamente e sem levar em consideração os anos de aprovação das propostas, observa-se que a maioria dos orientadores tiveram entre 11 e 20 orientações de IC concluídas.

### 3.5 Coeficiente de Rendimento Acadêmico (CRA)

Os CRA dos alunos participantes dos programas PIBIC e PIBITI foram organizados em três fases: no início da iniciação (CRA\_Início), no final da iniciação (CRA\_Pós) e no final da graduação (CRA\_final) e foram observados os seguintes comportamentos apresentados na Figura 1.

**Figura 1 – CRA dos alunos participantes da IC ao longo de sua formação**



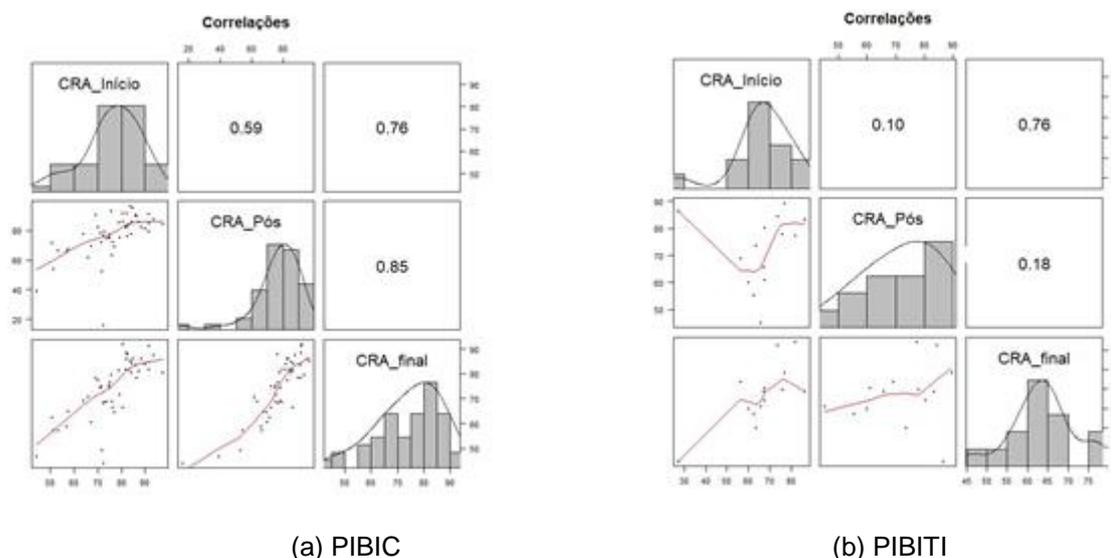
**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Observa-se que os bolsistas do PIBIC (FIGURA 1a) apresentam certa simetria em relação aos seus CRA. Além disso, pode-se notar que existem alguns bolsistas que apresentam CRA discrepantes em relação aos demais e que são valores menores. Pode-se também visualizar que a variação dos CRA neste grupo, aparentemente, é a mesma nas diferentes fases, pois o intervalo interquartílico apresenta tamanhos aparentemente semelhantes. Pode-se notar, visualmente, que a mediana e a média dos CRA\_final foram menores do que nas fases anteriores, elas não apresentam valores discrepantes, o que pode ser um indício de uma melhoria no CRA dos bolsistas.

Já na Figura 1b o comportamento dos CRA dos bolsistas do PIBITI em cada fase é bem singular. Entretanto, no CRA\_final os valores são mais próximos, embora a mediana e a média sejam aparentemente menores do que nas fases anteriores.

Os coeficientes de correlação dos pares dos CRA foram obtidos com o objetivo de verificar se existe uma relação entre as diferentes fases em que foram obtidos. Tais resultados podem ser visualizados na Figura 2.

**Figura 2 - Correlações entre os CRA de cada fase acadêmica do aluno**



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Os alunos do PIBIC apresentaram correlação positiva em todos os pares de CRA comparados, o que é um indício de que os valores de CRA se mantiveram altos para os que já o tinham e vice-versa.

Por outro lado, os alunos bolsistas do PIBITI tiveram uma correlação mais alta (0,76) somente entre as fases CRA\_Início e CRA\_final, indicando que somente nessas fases houve a manutenção de CRA alto, para aqueles que já o tinham, e vice-versa. Nas demais fases, os CRA apresentaram um valor de correlação bem baixo, indicando haver variações entre os CRA dos bolsistas participantes.

### 3.6 Participação em Atividades Científicas e Tecnológicas

A Tabela 5 apresenta o aumento percentual de participação em eventos, publicação de artigos e de resumos dos bolsistas PIBIC e PIBITI. O cálculo do percentual foi obtido observando-se o número de bolsistas que aumentaram o número de publicações, dividindo-se pelo total de bolsistas daquele determinado ano. Esse aumento se refere à comparação em relação aos indicadores que os bolsistas apresentavam antes de entrarem na IC e um semestre depois de concluí-la.

**Tabela 5** – Aumento na participação em atividades científicas após a IC segundo os programas (PIBIC e PIBITI), de 2013 a 2017, IF Sudeste MG

Categorias	Período estudado e programa									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI	PIBIC	PIBITI
Part. Evento	55,0%	7,0%	0,0%	53,0%	22,0%	12,5%	11,0%	8,0%	25,0%	7,0%
Artigos	67,0%	20,0%	0,0%	40,0%	33,0%	12,5%	22,0%	8,0%	17,0%	0,0%
Resumos	67,0%	27,0%	33,0%	47,0%	44,0%	31,0%	11,0%	8,0%	0,0%	0,0%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Pode-se observar que os ex-bolsistas do PIBIC do ano de 2013 foram os que mais produziram – a produção ficou acima dos 55%, já do PIBITI foram os bolsistas do ano de 2014, com valores acima dos 40%. Nota-se que os bolsistas do PIBIC participam mais das atividades científicas do que os do PIBITI.

### 3.7 Desenvolvimento do Pensamento Científico dos Bolsistas

Considerando somente os alunos que concluíram a graduação, isto é, tirando-se do cálculo 50,0% e 53,4% dos alunos do PIBIC e PIBITI, respectivamente, que ainda estavam cursando a graduação, obteve-se 42% dos ex-alunos do PIBIC e 44% do PIBITI que estavam cursando o mestrado e 8% do PIBIC e 12% do PIBITI que já haviam terminado o mestrado e 6% do PIBITI que estavam cursando o doutorado.

## 4 Sugestão para avaliação das propostas

Baseando-se nos indicadores elencados e considerando que os recursos destinados à pesquisa estão cada vez mais escassos, para selecionar as melhores propostas poderia se considerar os seguintes itens como atributos de um artefato:

- (1) titulação de mestre e doutor, dando um valor maior para a titulação de doutor, pois é exigido nos atuais editais fomentados pelo CNPq e foi mais relevante nesta pesquisa;
- (2) artigos com Qualis A com limite de 5 artigos por orientador;
- (3) artigos com Qualis B com limite de 10 publicações por orientador;
- (4) artigos com Qualis C com limite de 5 publicações por orientador;
- (5) livro com ISBN limitado a 5 publicações por orientador;
- (6) capítulo ou organização de livros com ISBN com limite de 5 publicações;

(7) trabalhos completos publicados em anais de eventos com limite de 20 publicações;

(8) resumos publicados em anais de eventos limitados a 25 publicações;

(9) resumos expandidos com limite de 5 publicações;

(10) orientações de IC concluídas limitadas a 20 por orientador;

(11) orientações concluídas de dissertação de mestrado limitadas a 5 por orientador;

(12) orientações concluídas de monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento / especialização limitadas a 5 por orientador e;

(13) orientações concluídas de trabalho de conclusão de curso de graduação limitadas a 5 por orientador.

Na seleção das propostas os seguintes itens deverão ser avaliados:

(1) Avaliação do Projeto de Pesquisa (60 pontos);

(2) Avaliação do Currículo do Orientador de acordo com os atributos (30 pontos);

(3) Avaliação do(s) Bolsista(s) (10 pontos).

As propostas deverão ser submetidas já com a indicação do(s) bolsista(s) e com o histórico escolar do(s) mesmo(s) indicando o seu CRA. Em nenhum momento o Projeto de Pesquisa enviado na proposta poderá conter identificação da equipe, nem mesmo no plano de trabalho do(s) bolsista(s).

## 5 Conclusões

Conclui-se que são aprovadas mais propostas da área de Ciências Agrárias do que das demais áreas; os professores com doutorado são os que possuem mais propostas aprovadas (83%); as produções bibliográficas foram relevantes para a aprovação de propostas; os orientadores que tinham entre 1 e 5 artigos com Qualis A, entre 1 e 10 artigos com Qualis B, entre 1 e 5 artigos com Qualis C, entre 1 e 5 livros com ISBN publicados, entre 1 e 10 capítulos de livros ou organização de livros com ISBN, trabalhos completos em Anais de eventos em todas as faixas de divisão, mais de 10 publicações de resumos em Anais de evento e resumos expandidos em todas as faixas de divisão, obtiveram melhores resultados em relação aos indicadores de desempenhos dos bolsistas; orientadores que tiveram entre 11 e 20 orientações de IC concluídas apresentaram melhores resultados em relação ao desempenho dos

bolsistas; bons indicadores para mensurar o desempenho dos bolsistas poderiam ser: o CRA; a participação em eventos científicos e tecnológicos; a publicação de artigos científicos e a publicação de resumos em anais.

## Referências

BASTOS, Flávia *et al.* A importância da iniciação científica para os alunos de graduação em biomedicina. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**, v. 11, n. 11, p. 61-66, 2010. Disponível em: <http://www.castelobranco.br/sistema/novoenfoco/files/11/artigos/08.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Lei no. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. 2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm). Acesso em: 2 ago. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Lei no 12.527, 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 nov. 2011. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12527.htm). Acesso em: 2 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Anexo II da RN-017/2006 – Bolsas por Quota no País. **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC – Norma Específica**. 2012. Disponível em: [http://www.cnpq.br/view/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_0oED/10157/100352](http://www.cnpq.br/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352). Acesso em: 06 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações: **Iniciação Científica**. 2013. Disponível em: <http://cnpq.br/iniciacao-cientifica>. Acesso em: 06 jul. 2018

CARDOSO, Olinda Nogueira Paes; MACHADO, Rosa Teresa Moreira. Gestão do conhecimento usando data mining: estudo de caso na Universidade Federal de Lavras. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 3, p. 495–528, 2008.

COSTA, Dirceu *et al.* Iniciação Científica e Pós-graduação: perfil do pós-graduando relacionado à sua iniciação científica. **Revista Educação Brasileira, Brasília**, v. 21, n. 43, 1999.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

FARAH JÚNIOR., Moisés Francisco. A empresa brasileira e os desafios da globalização: o papel da pesquisa científica na busca de novos modelos de gestão. **Revista FAE**, v. 2, n. 2, p. 33–40, 1999.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS. **Portaria-R N.º 329/2010, de 09 de junho de 2010**. Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/sites/default/files/2010-Portaria%20329-%20Institui%20o%20Programa%20institucional%20de%20Inicia%C3%A7%C3%A3o%20Cient%C3%ADfica%20e%20Tecnol%C3%B3gica.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS. **Edital N. 04/2018**. CNPq/IF Sudeste MG. Disponível em: [https://inovare.ifsudestemg.edu.br/administracao/edital/anexos/2018\\_0004/edital04picbiccnpqibicafcnppqibicifsudestemg20182019.pdf](https://inovare.ifsudestemg.edu.br/administracao/edital/anexos/2018_0004/edital04picbiccnpqibicafcnppqibicifsudestemg20182019.pdf). Acesso em: 05 mai. 2018.

LEITNER, Karl-Heinz; WARDEN, Campbell. Managing and reporting knowledge-based resources and processes in research organisations: specifics, lessons learned and perspectives. **Management accounting research**, v. 15, n. 1, p. 33-51, 2004.

LINDGREN, Lena. The Non-profit Sector Meets the Performance-management Movement: A programme-theory approach. **Evaluation**, v. 7, n. 3, p. 285-303, 2001.

MASSI, Luciana; QUEIROZ, Salete Linhares. **Iniciação científica**: aspectos históricos, organizacionais e formativos da atividade no ensino superior brasileiro [online]. São Paulo: Ed. Unesp, 2015.

NELSON, Richard R. National innovation systems: a retrospective on a study. **Industrial and corporate change**, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.

OLIVEIRA, Andressa Maia de; YAMAMOTO, Oswaldo Hajime. Training in Psychology and the Institutional Scientific Initiation Scholarship Program. **Psico-USF**, v. 22, n. 2, p. 273-284, 2017.

PIMENTA, Selma Garrido. **O estágio na formação de professores**: unidade teoria e prática. São Paulo: Cortez, 1995.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 15 abr. 2019

SÁNCHEZ, Tirso Walfrido Sáens; SOUZA-PAULA, Maria Carlota. Desafios institucionais para o setor de ciência e tecnologia: o sistema nacional de ciência e inovação tecnológica. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 13, p. 42-63, 2010.

SILVA, Cylon Gonçalves da; MELO, Lúcia Carvalho Pinto de. **Ciência, tecnologia e inovação**: desafio para a sociedade brasileira—livro verde. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), 2001.

TEIXEIRA, Enise Barth; VITCEL, Marlise Sozio; LAMPERT, Amauri Luis. Iniciação científica: desenvolvendo competências e habilidades na formação do administrador. **Revista de Estudos de Administração**, v. 8, n. 16, p. 115-144, 2008.

# DIAGNÓSTICO GERENCIAL DA PRODUÇÃO AGROALIMENTAR DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS – CAMPUS RIO POMBA

Yuri Henrique Abellón Vidal  
Tharcisio Alexandrino Caldeira  
Wesley de Almeida Mendes

## 1 Introdução

O Brasil ocupa posição de destaque mundial na produção agroindustrial, sendo considerado um dos principais produtores mundiais de diversos produtos, como café, laranja, cana de açúcar (consequentemente, açúcar e etanol), carne bovina e de aves, entre outros (ECOAGRO, 2017).

O PIB do agronegócio brasileiro, em 2015, representou 21,35% do PIB total, de acordo com dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA (2016). Além disso, o CEPEA e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA (2017) também apontam que, no ano de 2016, o PIB do agronegócio brasileiro cresceu 4,48%, ao passo que o PIB nacional recuou 3,6%.

Esses indicadores reforçam a importância do agronegócio na economia brasileira. Nesse contexto, torna-se fundamental, para a manutenção dessa posição de destaque do agronegócio brasileiro, a criação e/ou aprimoramento das condições de capacitação daqueles diretamente envolvidos nos setores relacionados com o agronegócio. As instituições de ensino técnico e superior no Brasil diferenciam-se nesse sentido, com a oferta de cursos ligados ao agronegócio nos mais diversos níveis de conhecimento.

Uma dessas instituições de ensino envolvidas na capacitação para o agronegócio é o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba. Criada sob a alcunha de “Escola Agrícola de Rio Pomba” em dezembro de 1956, o *campus* Rio Pomba sempre carregou consigo a missão de aprimorar a capacitação dos trabalhadores do meio rural, em função de sua origem enquanto escola-fazenda (IF SUDESTE MG, 2017a).

Dentro desse contexto, o IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba oferta atualmente, de acordo com seu site institucional (2017b) os seguintes cursos presenciais relacionados de alguma forma às atividades agropecuárias: Técnico Integrado em Agropecuária; Técnico Integrado em Alimentos; Técnico Integrado em Zootecnia; Bacharelado em Agroecologia; Bacharelado em Ciência e Tecnologia de

Alimentos; Bacharelado em Zootecnia; Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Laticínios; Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos; e Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal.

No intuito de fornecer a estrutura necessária para ofertar tais cursos, dentro dos padrões esperados por uma instituição de ensino federal, o *campus* Rio Pomba dispõe de uma estrutura produtiva em forma de cadeia agroalimentar, contando com setores responsáveis tanto pela produção de insumos quanto pela produção agropecuária propriamente dita, além de setores responsáveis pelo beneficiamento, industrialização e comercialização de alguns dos produtos agroalimentares produzidos no *campus*.

Nesse contexto, a execução das atividades produtivas está sob responsabilidade de diferentes departamentos acadêmicos – posto que estão vinculadas às diferentes atividades didáticas – e de departamentos administrativos da instituição. Essa distribuição de ações difusas pode levar a eventuais falhas de comunicação e, conseqüentemente, a falhas de concatenação ao longo da cadeia produtiva, em termos de ajustes nas quantidades demandadas de insumos em cada um dos setores envolvidos.

Como consequência direta dessas possíveis falhas, a atividade produtiva do *campus* pode tornar-se ineficiente e, eventualmente, acabar por elevar desnecessariamente os custos das atividades didáticas promovidas no *campus*. Diante disso, foi realizado um diagnóstico gerencial sistêmico da produção agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba. Para tanto, foram identificados os aspectos que influenciam cada setor envolvido no referido sistema para, posteriormente, propor melhorias a fim de ampliar a eficiência produtiva do mesmo.

Tal investigação permitiu o fornecimento de subsídios para ações visando ampliar a eficiência produtiva e a eficiência do processo didático do *campus*. Estudos como os de Viana e Ferras (2007), Bruchez e Motta (2016), Carvalho (2011) e Sousa *et al.* (2017) realizaram diagnósticos na atividade operacional em diferentes ramos da economia, cujos resultados apontaram quais elementos seriam responsáveis para a melhoria do processo produtivo.

## 2 Panorama e tendências do agronegócio brasileiro

O Brasil é considerado o “celeiro” do mundo (THE ECONOMIST, 2010). Contudo, tal situação só foi possível com o desenvolvimento da política de “modernização da agricultura”, implantada na década de 1970. Tal predisposição tem se desenvolvido com mais afinco desde a década de 1990, em função da abertura comercial, forçando concorrência em setores do mercado nacional que antes eram protegidos por barreiras alfandegárias e fiscais (CASTRO, 2001).

O desenvolvimento de novas técnicas agrícolas, aliadas a investimentos no setor, permitiu que o país passasse a ocupar posição de destaque no cenário mundial do agronegócio, sendo responsável por cerca de um quarto do PIB brasileiro em 2017, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2017).

No período entre 1996 e 2006, o valor total das lavouras do Brasil passou de R\$ 23 bilhões para R\$ 108 bilhões, um aumento de 365% (THE ECONOMIST, 2010). Segundo a CNA (2017), o agronegócio é responsável por sete dos dez principais produtos exportados nos primeiros cinco meses de 2017. De acordo com o MAPA, no ano de 2017, o agronegócio brasileiro teve US\$ 81,86 bilhões de superávit, com destaque para a exportação de soja, responsável por uma arrecadação de mais de US\$ 6 bilhões em 2017.

Em termos de tendências futuras, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO (2018) emitiu uma projeção para a agricultura mundial, segundo a qual o Brasil deve ultrapassar os Estados Unidos na produção de soja até 2026, tornando se, assim, o país com maior produção do mundo. Outros grãos, como milho, trigo e arroz também apresentam tendências de crescimento.

Ainda que o país já apresente bons resultados nessa esfera, existe um grande potencial a ser explorado e desenvolvido (ABBADE, 2014). De acordo com Pacheco *et al.* (2012), o país tem boas perspectivas para o agronegócio, devido às suas características de clima e solo, com áreas agricultáveis, férteis e inexploradas. Contudo, para que tais projeções possam ser concretizadas, é necessário que o agronegócio apresente desenvolvimentos em seu processo produtivo, tanto em termos tecnológicos quanto gerenciais, a fim de alcançar resultados cada vez mais promissores.

No que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico, são inúmeros os setores que são (e/ou ainda serão) afetados pela tecnologia, desde “antes da porteira” até

“depois da porteira”. Tendo em vista o histórico produtivo do país e as projeções para um futuro recente, é perceptível como esse cenário é propício para o desenvolvimento e uso de tecnologias no agronegócio nacional.

De acordo com dados do Banco Mundial (2018), em 2016, o Brasil contava com mais de 244 milhões de aparelhos celular e pouco menos que 27 milhões de pontos de banda larga de internet, o que dificulta atividades que necessitam de acesso à rede de internet, principalmente, porque a maioria das áreas rurais se estabelecem afastadas dos grandes centros, usufruindo de menos infraestrutura dessa tecnologia. Segundo Costa *et al.* (2014), as tecnologias da informação móveis e sem fio (TIMS) têm potencial de uso na gestão da cadeia de suprimentos, visto que as atividades de uma cadeia se dão em locais e momentos diferentes. Um dos grandes exemplos para o pensamento anterior é a cadeia leiteira, na qual existem muitas fases na produção (primeiramente, a compra ou produção dos insumos para o gado, o manejo da ordenha, até o transporte para as atividades de transformação e fim do produto, em que é necessário haver organização e sincronização no processo). Sendo assim, fica clara a tendência que o agronegócio tem de acompanhar o desenvolvimento tecnológico para que se alcance maior produtividade e melhores resultados.

No entanto, a modernização tecnológica precisa ser acompanhada de modernização em seus processos gerenciais, a fim de aprimorar os processos de tomada de decisões que buscam otimizar a produtividade. Oliveira e Weise (2014) apontam que a eficiência operacional precisa ser acompanhada do desenvolvimento de novas estratégias e práticas de gestão.

Silvestro (2015) afirma que, em busca de vantagens competitivas, as empresas necessitam adotar estratégias que alinhem seus principais recursos – financeiros, estruturais, humanos e tecnológicos. A adoção de técnicas gerenciais no agronegócio permite agregar valor à cadeia produtiva, por meio de novas rotinas ou processos que, por sua vez, ao serem aplicadas nos diversos estágios da cadeia produtiva – plantio, aplicação de insumos, maquinários, armazenagem, logística e operações diversas – geram as informações necessárias para a elaboração ou remodelação das estratégias utilizadas.

Comin *et al.* (2017) ampliam esse conceito, ao indicar que, se por um lado, a melhoria das empresas depende da utilização desses recursos, por outro lado a atenção às pessoas envolvidas merece ser destacada pois, segundo os autores, o

aprimoramento das competências pessoais envolvidas é um fator de diferenciação na busca pelo melhor desempenho.

Em busca de aprimorar os processos de relacionados à geração e utilização de informações, instituições de ensino também têm uma participação – mesmo que indireta, por vezes – na cadeia produtiva (VIANA; FERRAS, 2007). No caso do *campus* Rio Pomba, portanto, sua cadeia agroalimentar tem importância tanto no que diz respeito ao ensino das atividades produtivas em si, quanto em relação ao ensino das técnicas gerenciais para aprimorar as decisões tomadas.

Nesse sentido, o diagnóstico realizado enfatizou os processos gerenciais e a identificação das competências pessoais, a fim de subsidiar ações que maximizassem a produtividade dos setores envolvidos, diante da atual disponibilidade tecnológica.

### **3 A cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG– *Campus* Rio Pomba e a cadeia produtiva do leite**

Segundo a FAO (2018), as cadeias agroalimentares cobrem todas as fases da produção agropecuária de alimentos, estando presentes nesse processo uma série de transformações, desde a produção, passando pela transformação e culminando na comercialização, que leva ao consumidor o produto final.

O IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba apresenta a maioria de suas atividades didáticas de caráter agroindustrial organizadas em torno da cadeia agroalimentar do leite. Nesse sentido, o Quadro 1 mostra as principais atividades executadas na cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba, bem como o respectivo departamento responsável.

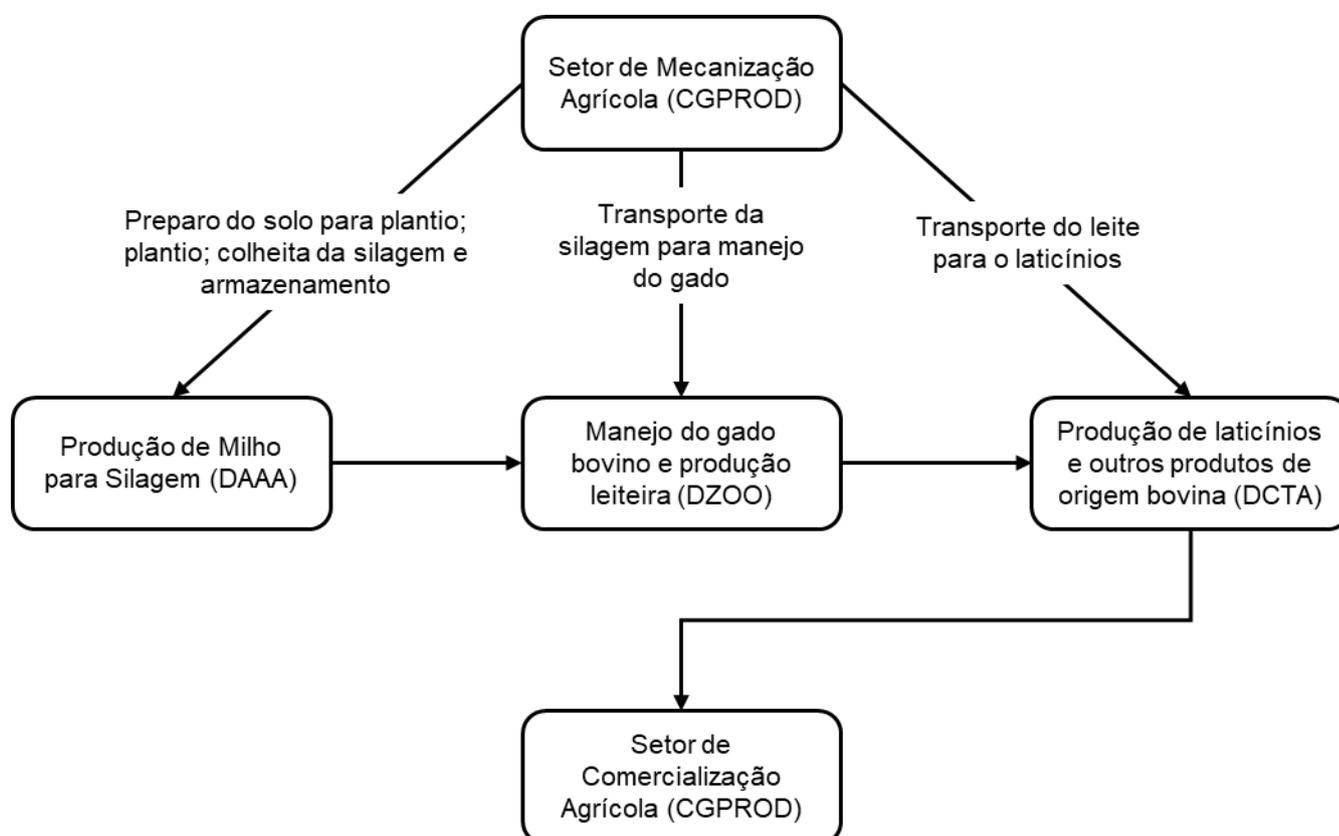
Quadro 1 – Principais atividades da cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba.

Atividade	Departamento Responsável
Plantio de milho para silagem	Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente (DAAA)
Preparo e armazenamento da silagem	Setor de Mecanização Agrícola (vinculado à Coordenação Geral de Produção – CGPROD – que, por sua vez, é vinculado à Diretoria de Desenvolvimento Institucional - DDI)
Manejo do gado e produção leiteira	Departamento Acadêmico de Zootecnia (DZOO)
Fabricação de laticínios e de produtos à base de carne bovina	Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA)
Venda dos excedentes produtivos, oriundos das atividades didáticas	Setor de Comercialização Agrícola (vinculado à Coordenação Geral de Produção – CGPROD – que, por sua vez, é vinculado à Diretoria de Desenvolvimento Institucional - DDI)

Fonte: Dados da Pesquisa.

Nesse sentido, a Figura 1 ilustra como se dá o processo produtivo da cadeia agroalimentar do *campus* Rio Pomba.

Figura 1 – Principais processos produtivos e agentes envolvidos na cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba



Fonte: Dados da Pesquisa

A integração entre as partes do sistema agroindustrial permite maior desenvolvimento de todos os agentes envolvidos, pois, segundo Kelm *et al.* (2015), as cadeias agroalimentares não abrangem apenas os aspectos operacionais, tendo sentido mais amplo e atingindo processos de geração de informação, conhecimento e atividades de apoio.

No Brasil, as principais cadeias produtivas são: leite, açúcar, carne e soja, entre outras. A cadeia leiteira é composta por três grandes elos antes de chegar ao consumidor final: a produção primária, as indústrias de transformação e beneficiamento e, por último, as redes varejistas de comércio (RONCATO *et al.*, 2017).

No que tange à participação na balança comercial, Assis *et al.* (2016) apontam que, apesar do grande número de produtores leiteiros e do grande número de laticínios, quase toda a produção nacional é consumida internamente, nas regiões próximas à sua produção. Tal fato se deve à alta perecibilidade dos derivados de leite que, geralmente, fazem com que somente leite em pó e queijos sejam exportados. Além disso, Martins (2004) aponta que políticas de subsídio ao setor leiteiro, praticadas pelos Estados Unidos e por países da União Europeia, provocam a redução dos preços internacionais e prejudicam a competitividade da produção brasileira.

Segundo Perobelli *et al.* (2018), a cadeia produtiva do leite, no cenário mundial, está em modernização tecnológica acelerada, com relação ao processo produtivo. Ainda de acordo com os autores, o Brasil apresenta fazendas menores que a de seus concorrentes estrangeiros, entretanto, as fazendas nacionais estão aumentando o volume de sua produção individual. Assis *et al.* (2016) apresentam uma justificativa para tal fato, ao indicar que a maioria das propriedades produtoras de leite desempenham outras atividades em paralelo, levando à baixa especialização e baixo nível de investimento na atividade leiteira. Esses produtores não especializados, segundo Viana e Ferras (2007), contrastam diretamente com os poucos produtores altamente especializados e acabam por influenciar no resultado geral da produção nacional.

Nesse contexto, a necessidade de se investigar os processos gerenciais envolvidos na cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba também se justifica pela necessidade educacional de formação de mão de obra devidamente capacitada para articular estrategicamente os setores envolvidos na cadeia produtiva, a fim de aumentar sua competitividade.

#### 4 Desenvolvimento do diagnóstico

O diagnóstico da cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba foi elaborado a partir de entrevistas semiestruturadas junto aos servidores responsáveis pelos setores produtivos diretamente envolvidos na referida cadeia, a saber: Gerência de Produção Agrícola (DAAA), Setor de Mecanização Agrícola (CGPROD), Gerência de Produção Zootécnica (DZOO), Gerência de Produção Agroindustrial (DCTA), Setor de Indústrias Rurais (DCTA) e Setor de Comercialização Agrícola (CGPROD), totalizando sete entrevistas.

As entrevistas foram realizadas em abril de 2019 e continham questões referentes à descrição dos processos produtivos executados em cada setor, bem como sobre a percepção dos respondentes em relação às melhorias demandadas, tanto em seus setores quanto em relação à cadeia agroalimentar como um todo.

O objetivo destas questões era identificar qual a percepção dos chefes dos setores produtivos em relação tanto às atividades por eles desempenhadas, quanto em relação às influências de outros setores sobre suas atividades, os principais problemas observados (e suas causas percebidas) e sugestões de melhorias para aumentar a eficiência produtiva de seus setores. Em uma instituição em que diferentes setores estão concatenados, tornou-se fundamental investigar se o processo de interação intersetorial estava afetando – positiva ou negativamente – as atividades didáticas e produtivas.

Os dados obtidos nas entrevistas foram transcritos e tratados por meio da Análise de Conteúdo que, segundo Franco (2012), é um procedimento que visa a identificação objetiva e sistemática de características específicas de uma mensagem, a fim de permitir inferências sobre a mesma. Nesse sentido, a Análise de Conteúdo funciona como uma técnica para que dados de um certo tema sejam trabalhados, a fim de se identificar o que está sendo dito sobre ele (VERGARA, 2005).

Nesse sentido, a Análise de Conteúdo permitiu a categorização das informações obtidas em sete categorias principais, dispostas no Quadro 2.

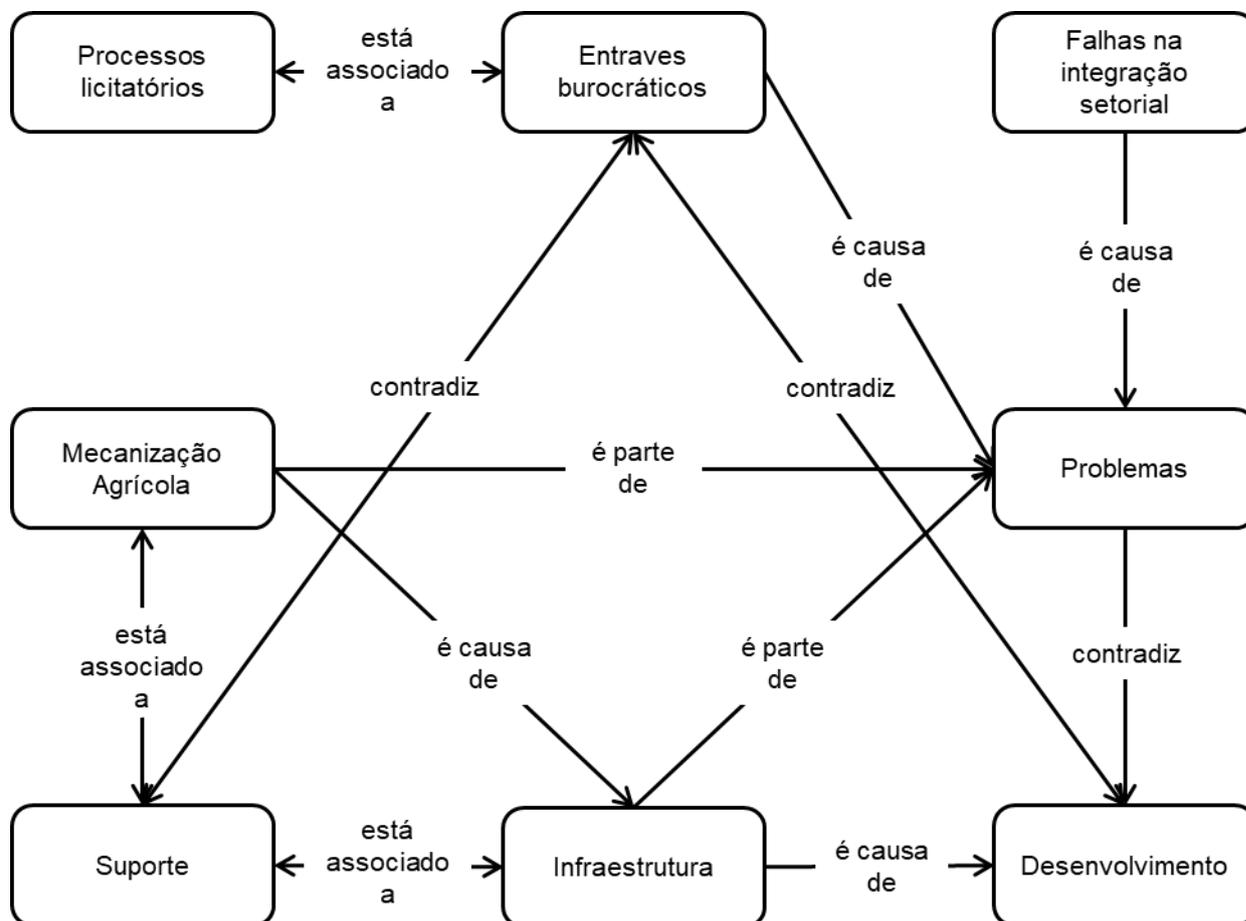
Quadro 2 – Principais temas identificados no diagnóstico da cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba

<b>Temas</b>	<b>Assuntos abordados</b>
Atividades e processos	Atividades produtivas em si (silagem, produção leiteira etc.)
Entraves burocráticos	Problemas relatados em função de trâmites burocráticos, em geral desconhecidos pelos respondentes
Desenvolvimento	Melhorias necessárias para o desenvolvimento tanto dos setores produtivos quanto das atividades didáticas inerentes
Infraestrutura	Condições da infraestrutura disponível no <i>campus</i>
Suporte	Suporte oferecido pelos chefes imediatos e pela direção da instituição
Integração setorial	Comunicação e colaboração entre os setores produtivos envolvidos na cadeia agroalimentar
Processos licitatórios	Aspectos referentes aos processos licitatórios do <i>campus</i> , em especial os processos de compras que impactam diretamente nos setores produtivos
Mecanização agrícola	Aspectos referentes às atividades da mecanização agrícola (preparo e transporte de silagem, transporte do leite para o Setor de Laticínios etc.)

Fonte: Dados da Pesquisa.

A Figura 2 mostra as principais relações observadas entre os temas identificados e os problemas observados, que são os elementos constituintes do diagnóstico gerencial da cadeia agroalimentar do *campus* Rio Pomba.

**Figura 2** – Mapa conceitual do diagnóstico gerencial da cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – campus Rio Pomba.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os entrevistados indicaram que o principal obstáculo ao desenvolvimento de suas atividades são os entraves burocráticos – representados, especialmente, pelos processos licitatórios. Ainda segundo os entrevistados, atividades que, originalmente, deveriam ser executadas pelo Setor de Licitações recaem em demasia sobre os setores produtivos, sobrecarregando-os e dificultando a execução adequada das atividades produtivas.

Nesse sentido, os respondentes identificam uma falta de suporte adequado, por parte da equipe administrativa, em especial, o Setor de Licitações. Apesar de compreenderem as limitações que o referido setor enfrenta – causadas, entre outros motivos, pela falta de pessoal – os respondentes entendem que, por não terem a capacitação adequada para tais atividades, acabam por prejudicar o desempenho coletivo dos setores produtivos, conforme exposto a seguir:

“[...] acho que falta um pouco mais de gente no Setor de Licitações, e também tá [sic] empurrando serviço da licitação pra gente, então nessa falta de mão de obra, eles estão tirando o trabalho deles e estão passando aqui pra gente. Eles só ficam mesmo pra rodar os processos prontos.” – Entrevistado 02.

Além disso, os entraves burocráticos foram considerados fatores significativos na paralisação de certas atividades, em função da demora na contratação de serviços de manutenção e aquisição de peças que, em alguns casos, demoraram meses para serem adquiridas, conforme exposto a seguir:

“No geral a produção tem sofrido muito [com a] burocracia. A gente, ano passado, perdeu uma receita considerável, tudo em questão da burocracia: Laticínios parado: a questão do iogurte... mais de um ano parado, depois três meses com a caldeira parada” – Entrevistado 02

Para os respondentes, existem também outros elementos que geram problemas na cadeia agroalimentar, influenciados ou não pelos entraves burocráticos – como a falta de integração setorial, falta de maior suporte por parte da gestão e deficiências estruturais – principalmente, no que tange à mecanização agrícola e sua respectiva manutenção.

Segundo os respondentes, não existem projetos que procurem desenvolver trabalhos intersetoriais – além dos triviais, que ocorrem por força das funções e da produção. Para eles, tal integração tornaria muito mais rica a aprendizagem do estudante, além de gerar mais conhecimento com a difusão de ideias entre os envolvidos nos projetos.

Quanto às questões estruturais, foi possível identificar que essas surgem devido à discrepância observada ao se comparar a cadeia agroalimentar do *campus* com cadeias organizadas e mantidas pelo setor privado. Tais comparações explicitam a baixa produtividade da cadeia agroalimentar do *campus*, em face do que poderia ser possível produzir.

Dentro dessa estrutura, o Setor de Mecanização Agrícola desempenha grande papel em todos os setores. Contudo, esse setor sofre com a dificuldade de manutenção em seus equipamentos, dado que ainda não existem licitações direcionadas para a manutenção nas máquinas pesadas e implementos da instituição. Por isso, o setor fica dependente de processos licitatórios para veículos, controlados por outro setor.

Também ficou claro que é necessário trabalhar com questões ligadas ao planejamento produtivo, para que se possam controlar melhor os gastos e as necessidades do setor. Tais ações permitiriam a organização de como serão tomadas

as decisões, tanto no âmbito do *campus* quanto no âmbito de cada setor envolvido. Assim, seria possível chegar a melhores resultados, com diminuição das perdas e melhor desempenho das funções.

Aliadas ao planejamento, outras melhorias são demandadas. Dentre elas, melhorias nos processos licitatórios, suporte ao desenvolvimento de projetos intersetoriais e o maior engajamento entre os envolvidos nas atividades diárias dos setores produtivos.

Contudo, cabe destacar que foi destacada, de maneira unânime, a necessidade de um suporte funcional aos chefes dos setores produtivos por parte da administração, especificamente, do Setor de Licitações, dado que a grande maioria dos responsáveis pelos setores produtivos não têm formação nessa área. A intensificação de tal suporte facilitaria, segundo os respondentes, o trabalho dos mesmos, possibilitando que se dediquem com maior afinco e tempo às suas funções primárias.

Em termos de aspectos positivos, nenhum dos entrevistados apontou queixas em relação à qualidade de suas respectivas equipes de trabalho, formadas, predominantemente, por técnicos agropecuários e colaboradores terceirizados. Nesse sentido, questões ligadas ao clima organizacional dos setores produtivos não foram consideradas um grande entrave ao desenvolvimento das atividades produtivas no *campus* Rio Pomba, à exceção dos aspectos ligados à comunicação intersetorial já mencionados.

## 5 Conclusões

Este trabalho buscou a elaboração de um diagnóstico da cadeia agroalimentar do IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba. Seus resultados permitiram identificar que a cadeia agroalimentar do *campus*, baseada fortemente na cadeia produtiva do leite, é de fundamental importância para o desempenho de atividades que visam à formação de mão de obra para o agronegócio. Muitos são os setores envolvidos nestas atividades, e as necessidades de articulação entre eles são uma questão estratégica para o aprimoramento da eficiência produtiva e didática desta cadeia produtiva.

Nesse sentido, um diagnóstico gerencial foi elaborado, a partir de entrevistas com os chefes de cada setor produtivo envolvido nesta cadeia produtiva. Por meio destas entrevistas, foi possível identificar que, na opinião dos respondentes, o maior entrave para o desenvolvimento dos setores são os excessivos trâmites burocráticos,

que recaem em demasia sobre os setores produtivos. Apesar de compreenderem as limitações do setor administrativo da instituição, os respondentes entendem que falta um suporte por parte destes setores, no sentido de orientar melhor as atividades que foram delegadas aos respondentes – atividades as quais, segundo os respondentes, não possuíam capacidade técnica para executá-las.

Nesse sentido, torna-se necessário o aprofundamento das discussões sobre as atribuições e a estrutura dos setores responsáveis pelos trâmites burocráticos – em especial, o Setor de Licitações – pois, uma vez apontado como responsável pelos principais entraves ao desenvolvimento das atividades produtivas, urge a demanda por melhorias no respectivo setor.

O diagnóstico também permitiu identificar a necessidade de se aprimorarem as práticas de planejamento produtivo, para que o processo de tomada de decisões permita, aos setores produtivos, a obtenção de melhores índices de produtividade e eficiência. Por fim, é recomendado que haja maior espaço para o encontro entre os chefes de setor, em que esses possam alinhar suas propostas para o futuro de seus setores, com planos conjuntos de trabalho e medidas que expandam o conhecimento de todos, com foco no sucesso de seus trabalhos.

Posto que não foi identificado nenhum aspecto negativo significativo em relação ao clima organizacional dentro dos setores produtivos, conclui-se que, apesar da necessidade de aprimoramento tecnológico, questões ligadas às relações intersetoriais – incluindo a relação entre setores administrativos e setores produtivos – mostram-se como os grandes entraves à busca por maior eficiência produtiva e didática no *campus* Rio Pomba.

Alinhando estes resultados com as observações feitas por Oliveira e Weise (2014), Silvestro (2015) e Comin *et al.* (2017), esse diagnóstico contribuiu para evidenciar ainda mais a importância da adoção de estratégias e práticas gerenciais que visem aprimorar a relação e a comunicação entre os agentes envolvidos, pois tais aspectos podem exercer um impacto tão grande quanto aspectos tecnológicos na produtividade de uma empresa.

## Referências

ABBADE, E. The Role of Brazilian Agribusiness in Brazil's Economic Development. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 9, n. 3, p.149-158, 2014.

ASSIS, J. *et al.* Cadeia Produtiva do Leite no Brasil no Contexto do Comércio Internacional. **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR**, v. 17, n. 1, 2016.

BANCO MUNDIAL. **Suscripciones a banda ancha fija**. Disponível em: <https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.BBND?end=2016&locations=BR-DE&start=1998>. Acesso em: 01 set. 2018.

BRUCHEZ, A.; MOTTA, M. E. V. Competitividade em Cadeias Produtivas: Uma Análise Bibliométrica. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS DO AGRONEGÓCIO*, 2., 2016, Caxias do Sul. **Análise Bibliométrica**. Caxias do Sul: Ucs, 2016. p. 35 - 51.

CARVALHO, L. T. **Diagnóstico da competitividade na cadeia produtiva da carne de rã-touro no Estado do Rio de Janeiro**. 2011. 130 f. Tese (Doutorado em Ciência e tecnologia de alimentos) – UFV, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

CASTRO, A. M. G. Prospecção de Cadeias Produtivas e Gestão da Informação. **Transinformação**, v. 8, n. 2, p.55-72, 2001.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. **PIB do Agronegócio Brasileiro - 1995 a 2015**. CEPEA (ESALQ-USP), 2016. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 5 abr. 2017

COMIN, L. C. *et al.* Competências Gerenciais: uma perspectiva dos gestores das empresas do agronegócio. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, n. 1, p. 232–247, 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Estimativa da produção de grãos é de 228,6 milhões de toneladas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2481-estimativa-da-producao-de-graos-e-de-228-6-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA NO BRASIL - CNA. **Relatório PIB do Agronegócio - BRASIL - Dezembro 2016**. ESALQ-USP, 2017. Disponível em: [http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil\\_DEZEMBRO.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil_DEZEMBRO.pdf). Acesso em: 5 abr. 2017.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA NO BRASIL - CNA. **Agronegócio é responsável por 7 dos 10 principais produtos exportados pelo Brasil em 2017**. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/noticias/agronegocio-e-responsavel-por-7-dos-10-principais-produtos-exportados-pelo-brasil-em-2017>. Acesso em: 27 ago. 2018.

COSTA, E. G.; KLEIN, A. Z.; VIEIRA, L. M. Análise da Utilização de Tecnologias da Informação Móveis e Sem Fio (TIMS) na Cadeia Bovina: Um Estudo de Caso no Estado de Goiás. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 1, n. 77, p.140-169, 2014.

ECOAGRO. **O Agronegócio no Brasil**. Disponível em:

<http://www.ecoagro.agr.br/agronegocio-brasil/>. Acesso em: 5 abr. 2017.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 4 ed. Brasília: Liber Livro, 2012.

IF SUDESTE MG. **Histórico: IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba**. Disponível em:

<http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/portal/node/2>. Acesso em: 5 abr. 2017a.

IF SUDESTE MG. **IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba**. Disponível em:

<http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/portal/index.php>. Acesso em: 5 abr. 2017b.

IF SUDESTE MG. **Organograma - IF Sudeste MG - campus Rio Pomba**.

Disponível em:

[http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/portal/sites/default/files/arq\\_paginas/Organograma\\_-\\_final.pdf](http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/portal/sites/default/files/arq_paginas/Organograma_-_final.pdf). Acesso em: 5 abr. 2017c.

KELM, M. S.; SAUSEN, J. O.; KELM, M. L. Posicionamento Estratégico na Cadeia Produtiva do Leite: Análise das Estratégias Competitivas de uma Cooperativa de Produtores de Leite. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 17, n. 3, p.369-382, 2015.

MARTINS, M. C. Competitividade da Cadeia Produtiva do Leite no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 13, n. 3, p. 38–51, 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA.

**Agropecuária puxa o PIB de 2017**. 2017. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-puxa-o-pib-de-2017>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA.

**Exportações do agronegócio garantiram superávit da balança comercial**.

Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/exportacoes-do-agro-garantiram-superavit-da-balanca-comercial>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA.

**Estimativa da produção de grãos é de 228,6 milhões de toneladas**. 2018.

Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/soja-tem-cenario-promissor-e-area-plantada-deve-crescer>. Acesso em: 02 set. 2018.

OLIVEIRA, J. R.; WEISE, A. D. Inovação em processos gerenciais: um estudo de caso em agronegócio. **Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 4, n. 5, p. 1550–1563, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E

AGRICULTURA - FAO. **Perspectivas Agrícolas OCDE-FAO: Brasil vai**

**ultrapassar os Estados Unidos como o maior produtor de soja até 2026**.

Disponível em: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/992188/>. Acesso em: 24 ago. 2018.

PACHECO, A. M. *et al.* A Importância do Agronegócio Para o Brasil – Revisão de

Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.10, n.19, p.71-76, 2012.

- PEROBELLI, F. S.; ARAUJO JUNIOR, I. F.; CASTRO, L. S. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, v.28, n.1, p. 297-337, 2018.
- RONCATO, P. E. S.; RONCATO, M. A.; VILLWOCK, A. P. S. As Fraudes na Cadeia Produtiva do Leite: Um Estudo de Caso na Região Fronteira Noroeste do Rio Grande do Sul Sob a Luz da Nova Economia Institucional. **Desenvolvimento em Questão**, v.15, n.28, p.295-318, 2017.
- SILVESTRO, A. R. Mensuração do Nível de Maturidade dos Controle Gerenciais do Agronegócio Mato-Grossense pelo Método de COBIT. **Projetos e Dissertações em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento**, v. 4, n. 2, 2015.
- SOUSA, D. C. F.; CLAUDINO, C. N. Q.; AQUINO, J. T.; MELO, F. J. C. Utilização de Ferramentas Gerenciais para o Controle de Estoques: Um Estudo de Caso de uma Empresa do Setor Alimentício. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v.15, n.2, p. 546-563, 2017.
- THE ECONOMIST. **The miracle of the cerrado**. Disponível em: <https://www.economist.com/briefing/2010/08/26/the-miracle-of-the-cerrado>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005.
- VIANA, G.; FERRAS, R. P. R. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. **Revista Capital Científico**, v. 5, n. 1, p. 23–40, 2007.

# ADUBAÇÃO NITROGENADA CONSORCIADA COM A POTÁSSICA PARA MANUTENÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRAMÍNEAS TROPICAIS

Mateus José Inácio de Abreu  
Valdir Botega Tavares  
Iorrano Andrade Cidrini  
William Luiz de Souza  
Rigles Maia Coelho  
Arnaldo Prata Neiva Junior  
Carlos Eduardo de Paiva Tomaz

## 1 Introdução

A pecuária possui grande influência sobre a economia no Brasil, e com a competição internacional em meio à globalização, requer maior eficiência, tanto na aplicação de insumos, buscando maior produtividade, quanto na utilização dos recursos, como o pasto, uma vez que é o principal substrato para alimentação animal (MARCELINO *et al.*, 2006).

As pastagens se encontram em áreas com solos de baixa fertilidade natural ou manejadas incorretamente, culminando em baixa produtividade e capacidade de suporte (FREIRE *et al.*, 2012). Para evitar a degradação do solo, é necessário utilizar práticas de manejo, como a adubação, que possibilitem a manutenção da fertilidade dos solos (ARTUR, 2011).

Dentre os principais nutrientes repostos pela adubação, destacam-se o nitrogênio e o potássio. O nitrogênio compõe essencialmente a estrutura das proteínas e está relacionado ao processo fotossintético, por estar presente na molécula de clorofila, e o potássio, por ser um cátion em maior quantidade nas plantas. Além disso, o potássio tem grande participação no processo de fotossíntese, translocação de assimilados, ativação de enzimas, absorção de nitrogênio e síntese proteica, portanto, sua utilização é relevante no sistema intensivo de solos cultivados (ANDRADE *et al.*, 2003).

A forma de aplicação, bem como a fonte influenciam na eficiência da adubação e no uso dos nutrientes pelas plantas (Bernardi *et al.*, 2010; Lima *et al.*, 2018). Assim, dada a importância da reposição e eficiência no uso de nutrientes em pastagens, em especial N e K, esta revisão busca expor a resposta em produção de matéria seca de gramíneas tropicais submetidas aos diferentes níveis desses nutrientes, bem como, perdas por volatilização de amônia para o ecossistema, a partir de diferentes fontes

de N, e apresentar resultados de trabalhos relacionados à adubação de pastagens desenvolvidos no IF Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba.

## 2 Nitrogênio na produção de matéria seca de gramíneas tropicais

O nitrogênio se apresenta como importante constituinte do processo de produção forrageira, comportando-se como um dos fatores mais limitantes em termos de nutrientes (FERNANDES, 2018). Conforme descrito por Fernandes *et al.* (2018), a elevação na produção de matéria seca (PMS), resultante da adubação nitrogenada, pode ser atribuída ao aumento nos índices morfogênicos e à maior taxa de perfilhamento.

Esse efeito é devido à participação do nutriente em questão em funções metabólicas vitais, tornando-o um componente celular de amplo espectro de atuação. Integra estruturas proteicas, coenzimas e aminoácidos, por exemplo. Executa também o papel fundamental no processo de fotossíntese, por compor estruturas clorofiladas, além de contribuir diretamente para maximização da produção de matéria seca (MS) (FERNANDES *et al.*, 2018; GALINDO *et al.*, 2018).

O nitrogênio contribui diretamente para a manutenção da produção envolvendo gramíneas tropicais, participando de forma significativa na compilação de compostos orgânicos, manifestando efeitos sobre as características morfogênicas e estruturais dos cultivares e apresentando relação direta com a taxa de MS produzida (COSTA *et al.*, 2016).

Quando aplicado em condições climáticas favoráveis, o nitrogênio tende a sofrer reações que resultam na associação do mesmo a cadeias carbonadas, permitindo elevação no quantitativo de constituintes celulares, garantindo maior eficiência na rebrota e na produção de massa seca (LUGÃO *et al.*, 2003; GALINDO *et al.*, 2018). Costa (2015) aponta em seu trabalho a ativação de tecidos meristemáticos, o que permite elevadas taxas de perfilhamento total da cultura quando o nitrogênio é aplicado. Porém, sua ausência ou baixo percentual, resulta na elevação do quantitativo de gemas inativas, culminando em índices produtivos negativos.

De maneira geral, gramíneas tropicais demonstram-se responsivas a elevadas doses de nitrogênio. Fagundes *et al.*, (2005) observaram resposta linear positiva na produção de MS (PMS) da *Urochloa decumbens* cv. Basilisk até a dose de 300 kg de

N/há. Por outro lado, Fagundes *et al.* (2012), trabalhando com Tifton 85, observaram comportamento linear até a máxima dose estudada (400 kg de N/ha).

Rocha *et al.* (2002), realizando adubação de 0 a 400 kg de N/ha em três gramíneas do gênero *Cynodon* (coastcross, tifton 68 e tifton 85), observaram comportamento linear crescente em todos os cultivares, porém, o tifton 85 (8,32 ton/ha) apresentou maior produção média que os cultivares coastcross (7,44 ton/ha) e tifton 68 (6,73 ton/ha) que foram iguais entre si. Em trabalho de Vitor *et al.* (2009), a PMS do capim-elefante cv. Napier se comportou de forma linear positiva com doses crescentes de N (0 a 700 kg/ha/ano), apresentando produção de 29049,04 kg de MS/ha/ano na dose de 700 kg de N/ha/ano.

Euclides *et al.* (2007) verificou influência da adubação nitrogenada em características do *Megathyrsus maximum* cv. Tanzânia, dentre elas a PMS. As avaliações foram realizadas por 4 anos, caracterizando período das águas e seca. Anualmente, a área experimental recebeu cobertura de 50, 17,5 e 33,2 kg/ha de NPK, respectivamente. Metade da área recebeu adição de 50 kg de N no final do verão, caracterizando dois tratamentos (50 e 100 kg N/ha/ano).

Os autores identificaram uma relação entre fornecimento de N, estação do ano e ano experimental. O tratamento de 100 kg N/ha apresentou maior PMS no período das águas do quarto ano de análise em relação à dose de 50 kg/ha. Esse fato é justificado pelo autor como consequência da adubação residual das parcelas submetidas à dosagem de 100 kg N, sendo que a aplicação de 50 kg N foi suficiente para manter a produção em níveis satisfatórios até o terceiro ano de experimento. O mesmo autor afirma que a aplicação de 100 kg de N resultou na minimização dos efeitos da estacionalidade, além de contribuir para elevação da PMS. Foi apontado produção anual média no período das águas de 3078,75 e 3386,25 kg MS/ha (50 e 100 kg N/ha respectivamente), já no período de seca alcançou 2848,95 kg MS/ha e 2970 kg MS/ha (50 e 100 kg N/ha, respectivamente). Fagundes *et al.* (2005) avaliaram os efeitos da adubação nitrogenada (75, 150, 225, 300 kg N/ha/ano) sob a PMS da *Urochloa decumbens* e observaram elevação no acúmulo de MS, seguindo relação proporcional com a dose de N aplicada, apresentando comportamento linear positivo com produção máxima na maior dosagem utilizada no experimento (300 kg N/ha/ano produzindo 9588 kg MS/ha/ano).

Freitas *et al.* (2005) testaram quatro doses de N (70, 140, 210 e 280 kg N/ha/ano), verificando influência na PMS do *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça no

período primavera/verão realizando cortes a cada 28 dias (6 cortes durante o período experimental) a 30 cm do solo. Foi verificado comportamento linear positivo para PMS, alcançando PMS total de 15864 kg MS/ha na dose de 280 kg de N/ha.

Galindo *et al.* (2018) verificaram em seu trabalho influência positiva na elevação da produção de matéria seca (PMS) do *Megathyrus maximum* cv. Mombaça em função da aplicação de nitrogênio (N), observando produção total de 25887 kg MS/ha/ano, em resposta à dose máxima utilizada no experimento (200 kg N/ha/corte), sendo realizados 12 cortes no período de análises. Mazza *et al.* (2009) verificaram comportamento linear até 600 kg N/ha entre PMS e fornecimento de doses crescentes de N utilizando o mesmo cultivar, o que significa elevado potencial produtivo da gramínea em questão em resposta ao fornecimento de N.

Martuscello *et al.* (2015) observaram efeito linear positivo até a dose de 240 kg N/ha (4344,39 kg MS/ha em 5 cortes) em relação a PMS com o *Megathyrus maximum* cv. Massai. Cada corte foi realizado no momento em que a forrageira atingiu 50 cm, sendo rebaixada a 10 cm. Com relação à produção resultante, deve-se considerar que os dados foram obtidos no período da seca.

Mariani *et al.* (2018), no período experimental de fevereiro a junho na safra 2016/2017, concluíram que adubação nitrogenada proporcionou aumento linear da PMS do *Megathyrus maximum* cv. MG 12 Paredão, verificando desempenho superior na maior dose utilizada na avaliação (200 kg N/ha), alcançando cerca de 4,59 T MS/ha, representando elevação de 34,4% na produção em relação à testemunha.

De Lucena Costa *et al.* (2020) promoveram um procedimento utilizando a *Urochloa Ruziziensis* no período de maio a setembro de 2014, realizando 3 cortes em intervalos de 45 dias. Foi apontando relação entre PMS, dose de N. Observou-se relação quadrática, com máximo valor estimado com a aplicação de 220,6 kg N/ha (3216 kg MS/ha).

Lugão *et al.* (2003), em trabalho com *Megathyrus maximum* Jacq. (BR006998), apontam que a taxa de acúmulo diário de matéria seca apresentou-se maior quando a aplicação de N variou de 0 para 150 kg N/há ( $\bar{x}$  = 26,2 e 89,2 kg MS/ha/dia respectivamente) e menor quando variou de 300 para 450 kg N/há ( $\bar{x}$  = 133,4 e 166,9 kg MS/ha/dia respectivamente). Nessa situação, deve-se considerar a lei dos incrementos decrescentes descrita por Martuscello *et al.* (2018), como o momento em que a resposta à adubação em doses mais baixas tende a apresentar resultados mais eficientes, em relação a doses mais elevadas. Conforme os autores

supracitados, esse fato possivelmente está relacionado com a saturação dos sistemas enzimáticos e limitações causadas pela deficiência de outros nutrientes fundamentais, pois a elevação da PMS pode resultar em aumento da demanda destes.

Dentre os diversos fatores envolvidos na produção de gramíneas tropicais, a adubação nitrogenada apresenta-se como determinante para o ritmo de crescimento vegetativo (LUGÃO *et al.*, 2003). Nota-se que as gramíneas tropicais são responsivas ao N, mesmo em elevadas doses, porém, nem sempre a dose que proporciona maior produtividade é a mais eficiente e uma das maneiras de melhorar a resposta da planta ao N é utilizá-lo associado a outro nutriente, que será abordado no próximo tópico. Por fim, o que vai determinar se será viável ou não utilizar elevadas doses de fertilizante é o retorno financeiro.

### **3 Combinações de nitrogênio: potássio: resposta em produção de matéria seca de gramíneas tropicais.**

Os solos brasileiros, em sua maioria, possuem acidez elevada e baixa fertilidade natural, além disso, a falta de reposição de nutrientes ao solo, favorece o declínio da produtividade das pastagens (Carvalho *et al.*, 2017). Por isso, o uso racional de fertilizantes é de grande relevância para maximização da eficiência econômica da atividade pecuária. Entre os macronutrientes, o nitrogênio e o potássio desempenham papel fundamental na nutrição das plantas e, portanto, são indispensáveis em sistema de utilização intensiva do solo.

As principais formas de nitrogênio no solo disponíveis estão na forma de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , que podem ser provenientes de fertilizantes químicos e/ou do nitrogênio liberado pela mineralização da matéria orgânica. A movimentação do nitrogênio é através do fluxo em massa e a maior concentração no solo está na forma de  $\text{NO}_3^-$ , facilmente lixiviado (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O nitrogênio, quando absorvido pela planta, participa de várias reações metabólicas como a fotossíntese, respiração, absorção iônica de nutrientes, crescimento, diferenciação celular e estrutura genética (PEREIRA, 1989). Além disso, é o principal macronutriente responsável pelo crescimento da forragem e pelo teor de proteína bruta nos vegetais. A deficiência desse nutriente é a clorose nas folhas velhas que é caracterizada pela cor amarelada e por apresentar elevada mobilidade na planta (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

O potássio é absorvido pelas plantas na sua forma iônica ( $K^+$ ). Quando o potássio é comparado ao nitrogênio e ao fósforo, observa-se que ele é o elemento que não faz parte de estruturas ou moléculas orgânicas nas forrageiras, uma vez que as funções principais estão relacionadas a reações metabólicas (FONSECA; SÁ, 2005), altera a atuação de enzimas, é requerido para a síntese de proteínas e influencia a fotossíntese pelo aumento da taxa de fixação de carbono (VANZOLINIC; NAKAGAWA, 2003).

As forrageiras que apresentam deficiência de K apresentam colmos finos, raquíticos e pouco resistentes ao tombamento, enquanto as folhas são pequenas, amareladas ou alaranjadas, com queimaduras de ponteiro e margens. Os sintomas iniciam nas folhas mais velhas, pois o potássio pode movimentar-se livremente na planta (FERREIRA *et al.*, 2012). O potássio é, geralmente, o primeiro ou segundo nutriente extraído em maior quantidade pelas gramíneas (PRIMAVESI *et al.*, 2004; COSTA *et al.*, 2008), alternando-se com o nitrogênio.

Segundo a lei de Liebig, ou lei do mínimo, o nutriente que estiver em menor quantidade, em relação à demanda da planta, impossibilitará o aumento na produção de matéria seca e quando o nutriente limitante for fornecido adequadamente, o próximo nutriente menos disponível em relação à exigência será o limitante (PARIS; PARIS, 1985). Essa recomendação baseia-se no fato de a adubação nitrogenada e potássica poderem ser realizadas posteriormente, pois esses nutrientes apresentam maior mobilidade no perfil do solo em relação ao fósforo, o que garante uma melhor efetividade na aplicação em cobertura em momento de maior disponibilidade de recursos financeiros (CHIODINI *et al.*, 2013).

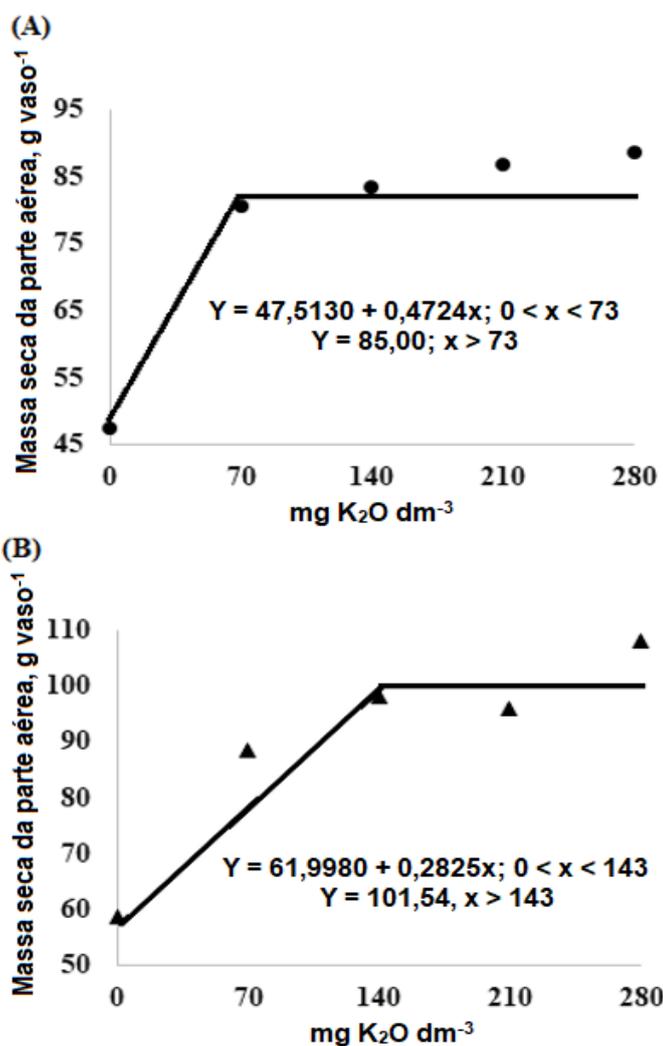
Trabalhando com combinações de nitrogênio e potássio na adubação de *Megathyrus maximum* cv. Mombaça, Motta (2019) observou que na dose de nitrogênio de  $140 \text{ mg dm}^{-3}$  houve incremento na produção de massa seca da parte aérea até as doses de potássio de 73 e  $70 \text{ mg dm}^{-3}$  (TABELA 1, FIGURA 1 – A), respectivamente; quando utilizada a doses de nitrogênio de  $280 \text{ mg dm}^{-3}$ , os maiores incrementos de produção de matéria seca foi observado na dose de potássio de  $143 \text{ mg dm}^{-3}$  (TABELA 1, FIGURA 1 – B).

Tabela 1 – Massa seca da parte aérea de *Megathyrus maximum* cv. Mombaça submetidos a diferentes combinações de nitrogênio e potássio ( $P < 0,05$ ).

N (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sub>2</sub> O (mg dm <sup>-3</sup> )					P-valor			
	0	70	140	210	280	L	Q	RLP	
	Massa seca da parte aérea (g vaso <sup>-1</sup> )								
140	47,5	80,5	83,5	86,9	88,5	<0,001	<0,001	<0,001	
280	58,6	88,4	98,2	96,1	108	<0,001	<0,001	<0,001	

Fonte: adaptado de Motta (2019). Legenda: N: Nitrogênio, K<sub>2</sub>O: Cloreto de potássio, L: efeito linear, Q: efeito quadrático, RLP: Regressão localmente ponderada, g: Gramas.

Figura 1 - Massa seca da parte aérea do *Megathyrus maximum* cv. Mombaça adubado com nitrogênio nas doses de 140 (A) e 280 (B) mg dm<sup>-3</sup> combinado às doses de potássio.

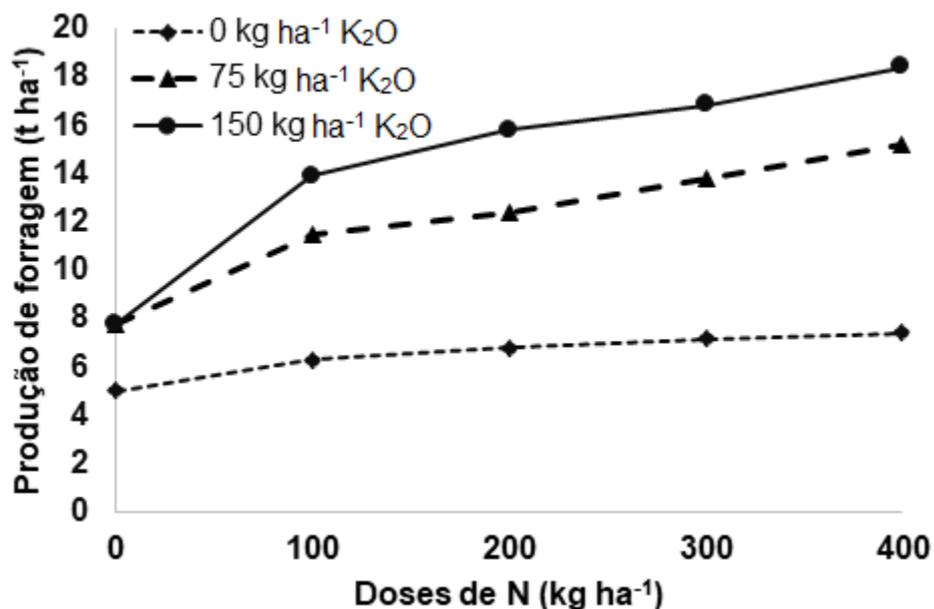


Fonte: adaptado de Motta (2019).

As combinações de doses de nitrogênio e potássica surtiu efeito positivo no incremento de produção de matéria seca em torno de 85%, o que demonstra a relevância e a importância da adubação potássica de manutenção, principalmente para forrageiras com maior exigência em termos de fertilidade do solo. O potássio é um nutriente essencialmente importante no fluxo de água na planta, uma vez que a função se associa à abertura e fechamento de estômatos (PES; ARENHARDT, 2015). Conclui-se, portanto, que a relação de N:K na proporção de 2:1 possibilita incrementos satisfatórios na produção de matéria seca da forrageira *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça.

As gramíneas tropicais absorvem grandes quantidades de K, nutriente com função importante para o controle da evapotranspiração e que favorece o elevado desempenho fotossintético das plantas de tipo C4. Em solos com baixa disponibilidade de K, as plantas apresentam crescimento insatisfatório, com baixa produção de biomassa, o que pode afetar negativamente a resposta à aplicação de N, por exemplo, como apresentado na Figura 2.

**Figura 2** - Produção acumulada de forragem de *Urochloa decumbens* em resposta à aplicação de N e K.



Fonte: Carvalho *et al.* (1991).

Mistura *et al.* (2006) realizaram um estudo com 4 combinações de N:K com ou sem irrigação na forrageira *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier. Os autores observaram ausência de efeito da irrigação sobre a disponibilidade de matéria seca total, porém a produção de matéria seca aumentou na medida que se elevou a dose de adubação com a manutenção da relação de 1,25:1 de N:K.

**Tabela 2** - Disponibilidade de matéria seca total (DMST) nas áreas irrigada e não-irrigada nas diferentes doses de N:K na forrageira *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier.

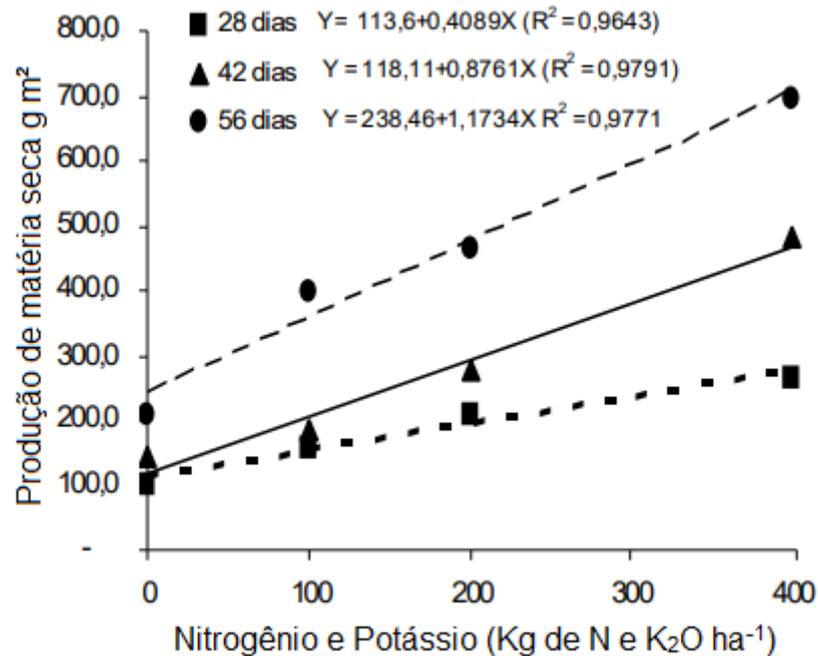
Doses de N:K	DMST	
	Área irrigada	Área não-irrigada
	t. ha <sup>-1</sup>	
<b>100 + 80</b>	14,26b	12,20c
<b>200 + 160</b>	17,15a	17,16ab
<b>300 + 240</b>	21,38a	20,31 <sup>a</sup>
<b>400 + 320</b>	21,65a	23,65 <sup>a</sup>
<b>Média</b>	18,61A	18,39 <sup>a</sup>

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, ou na linha, seguidas de letras maiúsculas, são diferentes (P < 0,05) pelo teste Tukey.

**Fonte:** adaptado de Mistura *et al.* (2006).

Em experimento, Abreu *et al.*. (2004) testaram doses anuais de N e K em kg ha<sup>-1</sup>: D1 - 0 de N + 100 de K<sub>2</sub>O; D2 - 100 de N + 100 de K<sub>2</sub>O; D3 - 200 de N + 200 de K<sub>2</sub>O e D4 - 400 de N + 400 de K<sub>2</sub>O e com três períodos de crescimentos 56, 42, 28 e 14 dias da *Urochloa humidicola* (Rendle) Schweick. O desdobramento do efeito das doses dentro de cada intervalo, através da análise de regressão, mostrou um ajuste ao modelo linear de primeira ordem para os intervalos de 28, 42 e 56 dias (FIGURA 3).

**Figura 3** - Produção total de Matéria Seca ( $\text{g m}^{-2}$ ) de *Urochloa humidicola* (Rendle) Schweick.



**Fonte:** Adaptado de Abreu *et al.* (2004).

A figura 3 demonstra o elevado potencial dessa forrageira às aplicações de N:K. Entretanto, não houve ajuste dos valores observados para 14 dias de crescimento. De forma geral, houve um aumento da produção de matéria seca da menor para a maior dose, contudo, o maior coeficiente de inclinação da curva foi o de 56 dias, superior ao de 42 e este, por sua vez, maior que o de 28 dias. O tratamento 0:100, ausência de N, mostrou diferença entre o intervalo de 56 dias e aos demais; comportamento semelhante foi observado para os tratamentos 100:100 e 200:200. A diferença entre os intervalos foi obtida apenas para as maiores doses utilizadas 400:400. Tal comportamento demonstra que a *Urochloa humidicola* apresenta maior eficiência de aproveitamento de N e K para a conversão de produção de matéria seca a maiores intervalos de crescimento. No geral, a adubação com o tratamento 400:400 aumentou em aproximadamente 191% a produção de matéria seca em comparação ao tratamento 0:100, e, no intervalo de 56 dias, a adubação com o tratamento 400:400 aumentou em aproximadamente 335% a produção de matéria seca em comparação ao tratamento com 0:100.

Diante desses resultados, podemos destacar que existem diversas relações N:K que podem proporcionar incrementos de produtividade das forrageiras tropicais,

evidenciando a necessidade da aplicação de potássio na manutenção, principalmente em gramíneas de exigência em fertilidade elevada.

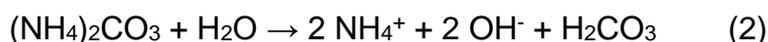
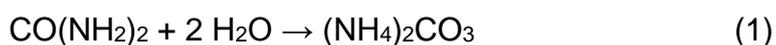
#### 4 Adubos nitrogenados e suas perdas para o ecossistema através da volatilização de amônia.

As perdas de nitrogênio podem ocorrer de diversas formas – a predominante é através da volatilização da amônia (MARTHA JÚNIOR, 2003). Perdas nas formas gasosas contribuem para ineficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenados, pois o nitrogênio volatilizado nas formas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e amônia (NH<sub>3</sub>) poderiam ser utilizados pela planta (SANTOS *et al.*, 2016).

A melhora do uso do N é fundamental, visto que, com o passar do tempo, o preço dos fertilizantes se torna cada vez menos atrativo, e desenvolver e/ou conhecer tecnologias e práticas de manejo de adubação que mitigam as perdas de N, principalmente, por formas gasosas, é relevante para o uso eficiente do N pelas plantas.

A amônia perdida por volatilização pode ser gerada tanto da mineralização da matéria orgânica quanto do fertilizante aplicado (SANTOS *et al.*, 2016). Quando aplicado ao solo, a fonte de N (ureia) pode ser hidrolisada pela urease, enzima presente no solo, que tem sua origem microbiana (fungos e bactérias presentes no solo).

A hidrólise da ureia [CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] tem como resultado a formação de carbonato de amônio [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] (equação 1). A partir do carbonato de amônio tem-se a formação de amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) e hidroxila (OH<sup>-</sup>) (equação 2), a presença de OH<sup>-</sup> eleva o pH em torno do grânulo de ureia (ERNANI *et al.*, 2001), possibilitando que o NH<sub>4</sub><sup>+</sup> reaja com a OH<sup>-</sup> produzindo amônia (NH<sub>3</sub>) e gerando perdas de N para atmosfera (equação 3).



Parte significativa do N pode ser perdida por volatilização podendo chegar até 80% do N aplicado (PRIMAVESI *et al.* 2001), e pode ser influenciada por fatores relacionado ao solo, tais como: pH, poder tampão, textura, mineralogia da fração argila, umidade, capacidade de troca catiônica (CTC), temperatura, teor de matéria

orgânica, potencial redox (COSTA *et al.*, 2004) e, principalmente, tipo de fertilizante (FERNANDES, 2010).

Perdas de N para o ecossistema é quase inevitável, assim, tecnologias adotadas na produção de fertilizantes que contribuem para reduzir perdas e, conseqüentemente, melhoria na eficiência do uso de fertilizantes nitrogenados já estão disponíveis no mercado. Através de processos industriais, compostos são misturados ao fertilizante nitrogenado (principalmente ureia) que atuam interferindo na sua hidrólise e solubilização. Dentre os compostos é possível citar o inibidor de uréase NBPT (tiofosfato de N-Butiltriâmina), e micronutrientes como boro e cobre, que interferem na atividade da uréase, controlando a hidrólise da ureia (TASCA *et al.*, 2011). A semelhança entre as estruturas do ácido bórico e ureia, faz com que haja competição por sítio de ligação do boro com a urease, já o cobre, interfere na população de microrganismos que sintetizam a uréase, deprimindo a produção dessa enzima (STEFANATO *et al.*, 2013).

Existem também polímeros ou resinas (formados por compostos de liberação lenta ou controlada) que revestem o grânulo de ureia e regula o processo de liberação do nutriente (SILVA *et al.*, 2012), proporcionando sincronismo entre fornecimento e necessidade da planta, mitigando as perdas por excesso (CANCELLIER *et al.*, 2016).

Há várias fontes de N, dentre elas, as mais comumente encontradas são: ureia (comum, protegida e com inibidor de uréase), sulfato de amônio e nitrato de amônio. Tais fontes de N se comportam de maneira distinta quando se diz respeito à volatilização de amônia, apresentando mais ou menos perdas e picos de volatilização em períodos diferentes.

Avaliando perdas por volatilização de  $\text{NH}_3$  em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com  $100 \text{ Kg de N.ha}^{-1}$  através de diferentes fontes de N (UC – Ureia convencional, UP – Ureia protegida por polímero, NBPT – Ureia com inibidor de uréase e NA – Nitrato de Amônio), Chagas *et al.* (2017) observaram picos de volatilização diferente entre as fontes, assim, para UC e UP, os picos ocorreram no quinto dia, para o NBPT o pico foi alcançado somente no sétimo dia, o NA se comportou de maneira diferente, mantendo a emissão de  $\text{NH}_3$  baixa e mais constante. É válido observar que no presente trabalho a primeira precipitação, próximo de 8 mm, ocorreu no quinto dia, coincidindo com o maior pico de volatilização da UC e UP. Sabe-se que pluviosidades de 10 a 20 mm são suficientes para incorporar a ureia no solo e ocorrer redução e/ou cessar as perdas por volatilização (Hargrove, 1988), portanto,

pode-se inferir que a precipitação de aproximadamente 8 mm não foi o suficiente para mitigar perdas gasosas de  $\text{NH}_3$ .

Continuando a discussão, no trabalho supracitado, as perdas por volatilização de  $\text{NH}_3$  foram da ordem de 28,1%, 18,3%, 17,3% e 2,5% do N aplicado, respectivamente, para UC, UP, NBPT e NA. Menores perdas para o NA era esperado pelo autor, pois é uma fonte composta por um radical nítrico e outro amoniacal, sendo passível de menor perda por volatilização e acidificando menos o solo quando comparado aos fertilizantes estudados.

Em experimento com milho irrigado e adubado com diferentes fontes de N, Machado (2015) observou perdas distintas, em porcentagem do N aplicado, entre fontes, em ordem decrescente podemos destacar ureia convencional (58%), organomineral com Nim (44%), organomineral (39%), organomineral com inibidor de uréase NBPT (35%), ureia com inibidor de uréase NBPT (24%), perdas pouco pronunciadas foram observadas para ureia revestida por polímeros, denominadas PROD 38 (3,5%) e PROD 37 com perda inferior a 2%.

Além da fonte de N, doses do fertilizante, época e modo de aplicação influenciam nas perdas de  $\text{NH}_3$  por volatilização. Em trabalho conduzido por Lima *et al.* (2018) em pastagem de *Urochloa ruziziensis* adubada com diferentes fontes (ureia convencional e ureia UBPT) e doses de N (0, 50, 100, 200 e 300 kg de  $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), foi mensurado a volatilização de  $\text{NH}_3$  e não foi possível observar interação na volatilização acumulada em todo período experimental e fontes de N, e sim entre doses de N e período total. Quanto maior a dose de N, maior foi as perdas por volatilização de  $\text{NH}_3$  acumulada. As emissões, subtraindo as do tratamento sem adubação (30 Kg de N volatilizado. $\text{ha}^{-1}$ ), para as doses de 50, 100, 200 e 300 Kg de  $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$  foram, respectivamente, de 21,8, 62,5, 98,9, 181,4 kg de N volatilizado. $\text{ha}^{-1}$ , num período de 150 dias de avaliação, entretanto, apesar das perdas de N por volatilização serem maiores quando avaliamos em Kg de N, em termos de porcentagem do N aplicado, vemos comportamento diferente, com emissões de 43,6, 69,44, 49,45, 54,42 % de volatilização do N aplicado nas doses de 50, 100, 200 e 300 kg de  $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , ou seja, apesar de as emissões serem aumentadas com as doses de N, a volatilização em porcentagem do N aplicado não se comporta da mesma maneira.

No mesmo trabalho, os autores verificaram interação entre fontes e doses de N, num período de 30 dias. Com isso, houve comportamento linear crescente independente da fonte de N aplicada, e, maiores perdas, cerca de 52% maior, foram

alcançadas quando se utilizou ureia convencional em detrimento à ureia com inibidor de urease.

Em relação a época de aplicação, Lima *et al.* (2018) relataram interação entre período (ciclos) e doses de N. Notaram que independente do período, as emissões de  $\text{NH}_3$  se comportaram de forma linear crescente: na medida em que se elevou a dose de N, elevou-se as emissões. Quando analisamos as emissões de cada período, é observado que nos períodos em que não ocorreram ou reduziram as precipitações, as emissões foram mais elevadas, portanto, aplicar N sem que ocorra precipitações para incorporação desse nutriente no solo, as perdas são maiores.

A forma de aplicação do fertilizante nitrogenado contribui para mitigação das perdas gasosas de  $\text{NH}_3$ . Em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. marandu, a incorporação da ureia a 2,5 cm no solo com calagem, reduzir perdas na ordem de 23,5% do N aplicado em comparação a ureia aplicada na superfície do solo (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Bernardi *et al.* (2010), ao avaliarem a volatilização de  $\text{NH}_3$ , em porcentagem do N aplicado, de diferentes fontes de N, observaram que, ao incorporar ureia a 5 cm no solo (10,61%), as perdas foram inferiores as perdas das aplicações de ureia com inibidor de uréase (18,86%), ureia convencional (21,17%) e ureia + 20% de zeolita (19,55%), lembrando que as três fontes foram estatisticamente iguais, porém, quando a ureia incorporada a 5 cm foi comparada com o nitrato (6,83%) e sulfato de amônio (7,43%), estatisticamente, as emissões foram iguais entre si, apesar de numericamente serem diferentes.

A incorporação promove contato do fertilizante com as partículas do solo e potencializa a adsorção de  $\text{NH}_4$  às cargas negativas da fase sólida, tornando a sua conversão em  $\text{NH}_3$  mais dificultosa (SANGOI *et al.*, 2003). Ademais, ao se espalhar na atmosfera, a  $\text{NH}_3$  se depara com sítios de valores de pH menores que o encontrado ao redor do grânulo de fertilizante e é convertido em amônio, que não é volátil (SANGOI *et al.*, 2003).

A incorporação da ureia no solo pode elevar o custo da operação e não é indicado para pastagens já estabelecidas que possuem hábito de crescimento cespitoso, pois é prejudicial no rebrote e sistema radicular da planta (CORSI; NUSSIO, 1993), sendo assim, a incorporação através da irrigação ou água da chuva são alternativas viáveis. De acordo com Contin (2007) precipitações de 33 e 37 mm são

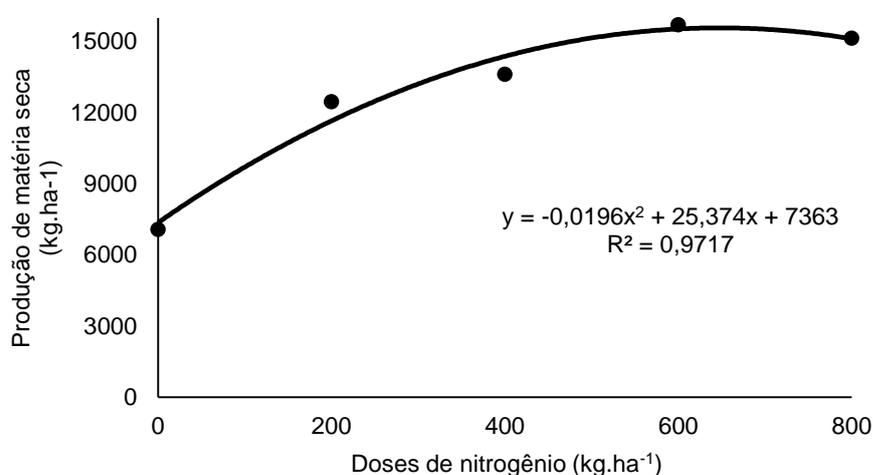
eficientes para incorporação da ureia no solo (cultivado com cana-de-açúcar) e reduzir perdas por  $\text{NH}_3$  quando comparadas com lâminas de 1 e 8 mm.

Quanto à lâmina de água aplicada ao solo, Cascardi (2017) não observaram efeito significativo na volatilização de  $\text{NH}_3$  entre ureia com e sem estabilizante, porém, relataram influência da lâmina de irrigação (10,4, 20,8, 31,2 e 41,6 mm) sobre as perdas de N. Para lâmina de 10,4 mm houve maior volatilização na época de pico, enquanto que menor volatilização representada por picos menos pronunciados ocorreram para as lâminas de 31,2 e 41,6 mm, sendo a última com menor volatilização.

## 5 Contribuição do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba para a linha de pesquisa.

Sabe-se que a prática de adubação em especial a nitrogenada contribui para o aumento da produção de matéria seca das pastagens. Tal comportamento pode ser visto no trabalho de Abreu *et al.* (2018), apresentado no gráfico 1, em que testaram diferentes doses de N, variando de 0 a 800  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  em capim BRS Zuri. Como podemos observar, a PMS se ajustou no modelo quadrático ( $p < 0,05$ ), e de acordo com a equação do gráfico, a produção máxima foi de 15575,2 kg de MS. $\text{ha}^{-1}$  na dose de 647,3 kg de N. $\text{ha}^{-1}$ , demonstrando PMS 110,9% superior ao tratamento de adubação.

**Gráfico 1-** Produção de matéria seca do *Megathyrus maximum* cv. BRS Zuri submetido a níveis crescente de nitrogênio.



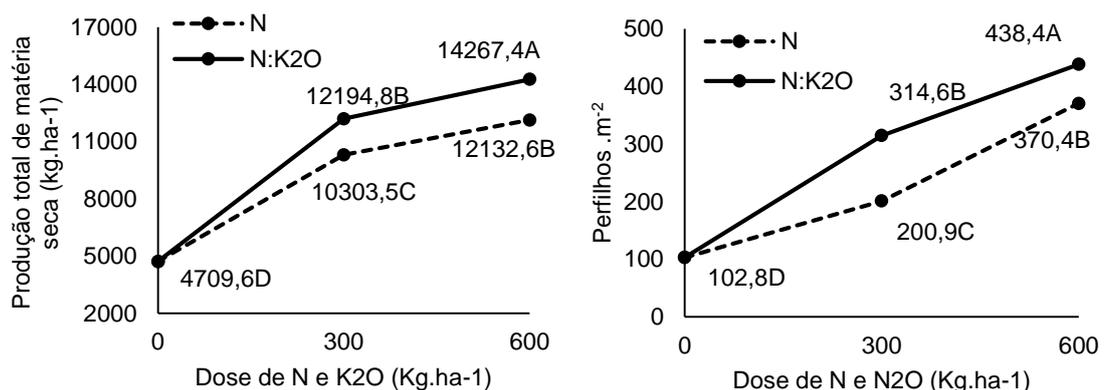
**Fonte:** Adaptado de Abreu *et al.* (2018)

Na figura 1 podemos visualizar a produção total de matéria seca (PMS) e a densidade populacional de perfilhos (DPP) do capim BRS Zuri foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pelas doses de N:K. É possível observar que a adubação é fundamental para o aumento na produção de matéria seca, no entanto, quando se utiliza o N em combinação com o K, há maior incremento na produção do que a aplicação do N de forma exclusiva.

Tanto a PMS quanto a DPP se comportaram de forma similar. A PMS variou entre 4709,58 e 14267,44 kg.ha<sup>-1</sup> de MS, respectivamente, para os tratamentos 0:0 e 600:600, demonstrando superioridade de 202,94% na PMS. A DPP variou de 102,78 a 438,42 para os tratamentos 0:0 e 600:600, respectivamente. A não aplicação de fertilizante demonstrou DPP 76,55% inferior à utilização de fertilizante (600:600).

Nota-se que utilizando o N de forma única, mesmo dobrando a dose, a resposta na produção de matéria seca ou no número de perfilhos foi limitada e, quando se utilizou o K juntamente com o N, houve aumentos na produção, potencializando a resposta da planta ao N. Esse acontecimento pode ser explicado pela “lei do mínimo” ou “barril de Liebig”, segundo a qual um nutriente em excesso não supri a ausência de outro.

**Figura 1** - Produção de matéria seca (kg.ha<sup>-1</sup>) e Densidade populacional de perfilhos (Perfilhos.m<sup>-2</sup>) do *Megathyrus maximum* cv. BRS Zuri submetido à doses de N:K (Kg.ha<sup>-1</sup>).



Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, se diferem entre si pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

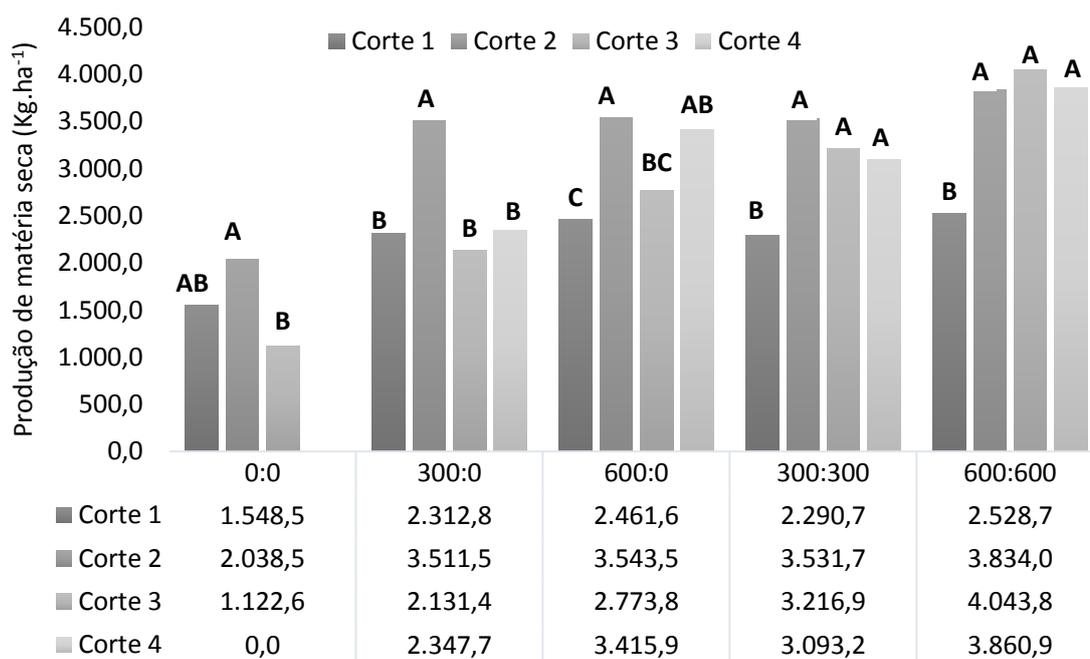
**Fonte:** Adaptado de Lucarelli *et al.* (2019)

O acúmulo de matéria seca por corte, dentro de cada tratamento, foi influenciado ( $p < 0,05$ ) pela adubação com nitrogênio e potássio (gráfico 2).

Quando analisamos o gráfico 2, vemos que o acúmulo de matéria seca foi maior nos tratamentos com adubação do que quando não se adubou. No tratamento sem adubação e nos que receberam nitrogênio como fonte exclusiva de nutriente, a partir do segundo corte houve queda na produção de matéria seca e, nos adubados com nitrogênio, a produção estabiliza, porém com produção reduzida quando comparado ao segundo corte.

Os tratamentos que receberam N e K<sub>2</sub>O, se comportaram de forma parecida com todos os tratamentos até o segundo corte; posteriormente, no terceiro e quarto cortes, a produção de matéria seca se manteve estável, mantendo, estatisticamente, a mesma produção de matéria seca que no corte 2 e maior que no corte 1.

**Gráfico 2** - Acúmulo de matéria seca por corte (kg.ha<sup>-1</sup>) do *Megathyrus maximum* cv. BRS Zuri submetido a doses de N:K (Kg.ha<sup>-1</sup>).



Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, dentro de cada tratamento, se diferem entre si pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Adaptado de Abreu *et al.*, (2019).

De modo geral, por meio do uso combinado de N e K<sub>2</sub>O, a produção de matéria seca possuiu maior persistência, sem que houvesse decréscimo até o quarto corte na forragem. Supõe-se que, nos tratamentos que receberam somente N, provavelmente, ocorreu déficit de nutriente no solo, mais precisamente de K<sub>2</sub>O, devido à queda na produção a partir do segundo corte e nos tratamentos que receberam K<sub>2</sub>O a produção aumentou e se manteve estável.

## 6 Considerações finais

A prática de adubação de pastagens é fundamental, visto que contribui para aumentos na produção de forragem e mantém a perenidade do pasto dentro do sistema de produção.

Apesar de a adubação de manutenção com nitrogênio proporcionar efeitos positivos na produção de gramíneas forrageiras, usá-lo isoladamente limita a resposta da planta à fertilização, com isso, associá-lo ao potássio no momento da adubação de manutenção proporcionará melhores respostas em produção de matéria seca da pastagem e, conseqüentemente, contribuirá para longevidade da gramínea na área.

Perdas de nitrogênio para o ecossistema vão ocorrer, porém existem tecnologias e práticas de manejos que podem minimizar o efeito dessas perdas.

Apesar de haver efeitos positivos da adubação e da adoção de tecnologias de fertilizante e/ou práticas de manejo que mitigam perdas de nutriente para o ecossistema, o que vai definir a adoção de determinada tecnologia é o retorno financeiro.

## Referências

ABREU, J. B. R. D., CÓSER, A. C., DEMINICIS, B. B., BRUM, R. P., SANT'ANA, N. D. F., TEIXEIRA, M. C., SANTOS, A. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicola* (rendle), submetida à diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. **Revista Universidade Rural: Série Ciência da Vida**, v. 24, n. 1, p. 135-141, 2004.

ABREU, M. J. I.; TAVARES, V. B.; PAULA, P. R. P.; EMILIANO, W. J. C.; NUNES, H. O. NETO, O. B. A.; MENDES, B. P.; SOUZA, R. C. L. V. Produção de forragem em pastagem de *Panicum maximum* cv. BRS zuri submetido a diferentes níveis de nitrogênio. *In: X Simpósio de Ciência, Inovação & Tecnologia, Campus Rio Pomba, 2018. Anais...* Rio Pomba: IFSudesteMG, 2018. No prelo.

ABREU, M. J. I.; TAVARES, V. B.; TOMAZ, C. E. P.; LUCARELLI, I. L.; EMILIANO, W. J. C.; NUNES, H. O.; COELHO, R. M.; REIS & CASTRO, I. N. Acúmulo de matéria seca do *Panicum maximum* cv. BRS zuri fertilizado com nitrogênio e potássio. *In: XI Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia do Campus Rio Pomba, 2019, Rio Pomba, MG. Anais...* Rio Pomba: IFSudesteMG, 2019. No prelo.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; D QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*

Schum. Cv. Napier). **Ciênc. agrotec.**, Lavras. Edição Especial, p.1643-1651, dez., 2003.

ARTUR, A. G. **Adubações com nitrogênio e enxofre: frações no solo, características estruturais, nutricionais, produtivas e uso da água pelo capim marandu.** 2011. 115 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2011.

CANCELLIER, E. L.; SILVA, D. R. G.; FAQUIN, V.; GONÇALVES, B. A.; CANCELLIER, L. L.; SPEHAR, C. R. Ammonia volatilization from enhanced-efficiency urea on no-till maize in brazilian cerrado with improved soil fertility. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 40, n. 2, p. 133-144, 2016.

CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. S.; SIQUEIRA, C. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 195-200, 1991.

CARVALHO, W. T. V., MINIGHIN, D. C., GONÇALVES, L. C., VILLANOVA, D. F. Q., MAURICIO, R. M., & PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Pubvet**, v. 11, p. 0947-1073, 2017.

CASCALDI, Alexia Morello da Silva. **Volatilização de amônia proveniente de ureia protegida em Brachiaria irrigada.** 2017. 28p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017.

CHAGAS, P. H. M.; GOUVEIA, G. C. C.; COSTA, G. G. S.; BARBOSA, W. F. S.; ALVES, A.C. Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 76-80, abr./jun. 2017.

CHIODINI, B. M; SILVA, A. G; NEGREIROS, A. B; MAGALHÃES, L. B. Matéria orgânica e a sua influência na nutrição de plantas, *Cultivando Saber*, v. 6, n. 1, p. 181- 190, 2013.

CONTIN, T. L. M. **Uréia tratada com o inibidor da urease NBPT na adubação de cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo.** 2007. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico, Campinas, 2007.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. *In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM*, 10. 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1993.

COSTA, A. C. S., FERREIRA, J. C., SEIDEL, E. P., TORMENA, C. A. E PINTRO, J. C. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos Argilosos tratados com uréia. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 467-473, 2004.

COSTA, K. A. P; FAQUIN, V; OLIVEIRA, I. P; RODRIGUES, C; SEVERIANO, E. C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu, alterações nas 19 características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1591-1599, 2008.

COSTA, N. de L. *et al.* Produtividade de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de nitrogênio Forage yield and morphogenesis of *Brachiaria ruziziensis* under nitrogen levels. *In: Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA*, 25., 2015, Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da zootecnia: Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2015., 2015.

COSTA, N. de L. *et al.* Produtividade de forragem e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob níveis de nitrogênio. **Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

DE LUCENA COSTA, Newton *et al.* Produtividade de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de nitrogênio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. 65, 2020.

EPSTEIN, E; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e Perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 404p.

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; STECKLING, C. Características químicas de solo e rendimento de matéria seca de milho em função do método de aplicação de fosfatos, em dois níveis de acidez. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-Mg, v. 25, p. 939-946, 2001.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista *et al.* Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1189-1198, 2007.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.G.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.N.; VITOR, C.M.T.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G.C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesqui. Agropec. Bras.**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P.; ZONTA, A.; HENRICHS, R.; ROCHA, F.C. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.13, n.2, p.306-317, 2012.

FERNANDES, Eduardo Gonçalves; COALHO, Márcia Regina. Efeito de doses crescentes de nitrogênio no desenvolvimento de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. esp., p. 189-201, 2018.

FERNANDES, F.M. Manejo do nitrogênio e do enxofre no solo. *In: VALE, D.W.; SOUZA, J.I.; PRADO, R.M. (Ed).* Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas. Jaboticabal: FCAV, 2010, cap.5 p. 97-118.

FERREIRA, M .M. M. Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012.

FONSECA, N. R.; SÁ, M. E. Qualidade física e fisiológica da semente de dois cultivares de soja em função de doses de potássio e calcário. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 261-268, 2005.

FREIRE, F. M.; COELHO, A. M.; VIANA, M. C. M.; SILVA, E. A. Adubação nitrogenada e potássica em sistemas de produção intensiva de pastagens. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33. n.266, p.60-68. 2012.

FREITAS, Karina Rocha *et al.* Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 83-89, 2005.

GALINDO, Fernando Shintate *et al.* Manejo da adubação nitrogenada no capim-mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 31-40, 2018.

HARGROVE, W.L. Soil environmental and management factors influencing ammonia volatilization under field conditions. *In*: BOCK, B.R.; KISSEL, D.E. (Ed.). Ammonia volatilization from urea fertilizers. Muscle Shoals: Tennessee Valley Authority, 1988. p. 17-36.

LIMA, J. E. S.; NASCENTE, A. S.; SILVEIRA, P. M.; LEANDRO, W. M. Volatilização da amônia da ureia estabilizada com NBPT na adubação em cobertura da *Uruchloa ruzziziensis*. *Colloquium Agrariae*, v.14, n.1, p.92-100, jan-mar. 2018.

LUCARELLI, I. L.; TAVARES, V. B.; ABREU, M. J. I.; TOMAZ, C. E. P.; EMILIANO, W. J. C.; COELHO, R. M; PAULA, P. R. P.; NUNES, H. O. Produção de matéria seca do *Panicum maximum* cv. BRS zuri submetido a fertilização nitrogenada e potássica. *In*: XI Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia do Campus Rio Pomba, 2019, Rio Pomba, MG. **Anais...** Rio Pomba: IFSudesteMG, 2019. No prelo.

LUGÃO, Simony Marta Bernardo *et al.* Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 371-379, 2003.

MACHADO, VANESSA JÚNIA. **Aplicação de fertilizantes com diferentes tecnologias: volatilização de NH<sub>3</sub>**. 2015. 62 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MARCELINO, K. R A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e freqüências de desfolhação. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MARIANI, Leonardo *et al.* produtividade da forrageira panicum maximum cv. mg12 paredão submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada e de diferentes fontes. **CONNECTION LINE**, n. 18, 2018.

MARTHA JÚNIOR, G.B. **Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia**. 2003. 149 Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MARTUSCELLO, JAM *et al.* Produção de forragem, morfogênese e eficiência agrônômica do adubo em Capim BRS Quênia sob doses de nitrogênio. **Embrapa Gado de Corte-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2018.

MISTURA, C., FAGUNDES, J. L., FONSECA, D. M. D., MOREIRA, L. D. M., VITOR, C. M. T., NASCIMENTO JÚNIOR, D. D., RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Disponibilidade e qualidade do capim-elefante com e sem irrigação adubado com nitrogênio e potássio na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 372-379, 2006.

MOTTA, Luiz Jardel Müller. **Qual a relação nitrogênio: potássio adequada para o capim mombaça?**. 2019. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis. 2019.

OLIVEIRA, P. P. A.; MARCHESIN, W.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. **Guia de identificação de deficiências nutricionais em Brachiaria brizantha cv. Marandu**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 38p. (Comunicado Técnico, 76).

OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O; OLIVEIRA, W.S. Balanço do nitrogênio (15N) da uréia nos componentes de uma pastagem de capim-marandu sob recuperação em diferentes épocas de calagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1982-1989, 2007.

PARIS, Q.; PARIS, P. A von Liebig response function to nitrogen and phosphorus for hay production from irrigated pastures. **Grass and forage science**, v. 40, n. 2, p. 213-220, 1985.

PEREIRA, A. R. Aspectos fisiológicos da produtividade vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 2, p. 139-142, 1989.

PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. **Fisiologia Vegetal**. Santa Maria, RS:CTISM, 2015. p. 81.

PRIMAVESI, A. C; PRIMAVESI, O; CORRÊA, L. A; CANTARELLA, H; SILVA, A. G. Extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio pelo capim-coastcross adubado. **Revista Ceres**, v. 51, n. 295, p. 295-306, 2004.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; CORRÊA, L.A. Eficiência agrônômica de uréia aplicada superficialmente em pastagem de capim Coastcross. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 213-214.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A.; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero cynodon. **Ciênc. anim. bras.**, v.3, n.1, p.1-9, jan./jun. 2002.

RODRIGUES, L. F. **Capim marandu submetido a doses de nitrogênio sob estratégias de manejo do pastejo**. 2016. 38 f. Dissertação ( mestrado em ciência animal tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, TO, 2016.

SANGOI, L; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> em decorrência da forma de aplicação de uréia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, v.33, p.87692, 2003

SANTOS, S. M. C.; ANTONANGELO, J. A.; DEUS, A. C. F.; FERNANDES, D. M. Perdas de amônia por volatilização em resposta a adubação nitrogenada do feijoeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 16-20, 2016.

SANTOS, S. M. C.; ANTONANGELO, J. A.; DEUS, A. C. F.; FERNANDES, D. M. Perdas de amônia por volatilização em resposta a adubação nitrogenada do feijoeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 16-20, 2016

SILVA, A. A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 28, p. 104-111, 2012.

STEFANATO, J. B.; GOULART, R. S.; ZONTA, E.; LIMA, E.; MAZUR, N.; PEREIRA, C. G.; SOUZA, H. N. Volatilização de amônia oriunda de ureia pastilhada com micronutrientes em ambiente controlado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 37, p. 726-732, 2013.

TASCA, F. A.; ERNANI, P. R.; ROGERI, D. A.; GATIBONI, L. C; CASSOL, P. C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 35 n. 2, p. 493-502, 2011.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 7- 12, 2003.

Vitor, C. M. T.; Fonseca, D. M.; Cóser, A. C.; Martins, C. E.; Nascimento Júnior, D.; Ribeiro Júnior, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.

## O DOCENTE BACHAREL NO ENSINO SUPERIOR: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

Tatiane de Cássia Fernandes Martins  
Bruno Gaudereto Soares  
Tânia Fernandes Martins

### 1 Introdução

O ensino superior no Brasil começou a funcionar de maneira sistemática a partir do ano de 1934, quando houve a fundação da Universidade de São Paulo (USP), que hoje é a maior instituição de ensino superior do Brasil, e a partir do pós-guerra, quando o sistema de educação teve uma expansão a nível básico e superior (FRANCO, 2005).

O ensino superior, em qualquer sociedade, representa um dos fatores de desenvolvimento econômico e é um dos polos da educação por toda a vida dos indivíduos. Além de criar conhecimentos, é o instrumento principal da transmissão da experiência cultural e científica de qualquer sociedade (LUCKESI, 2002).

Por meio da educação, objetiva-se a preparação de sujeitos que executem atividades num determinado contexto social, político e cultural. O docente necessita repensar sua prática, seu fazer docente a fim de preparar o aluno para exercer seu papel de sujeito único e capaz de desenvolver-se em seus múltiplos aspectos. Ao repensar sua prática, o docente deve ainda refletir sobre o significado social do seu trabalho e buscar novas alternativas para os inúmeros problemas educacionais (ILHA, 2012).

O Censo da Educação Superior de 2018 mostra que “havia 384.474 docentes em exercício na educação superior no Brasil. Desse total, 54,8% tinham vínculo com IES privada e 45,2%, com IES pública” (BRASIL, 2018, p. 35). Observando os números, identificamos que há procura da docência na educação superior, principalmente por bacharéis, que podem atuar em diversas disciplinas específicas da sua área de formação inicial.

Posto isso, Pimenta e Anastasiou (2005 *apud* Oliveira e Silva, 2010) afirmam que a ampliação de nossas preocupações em compreender o processo formativo de docentes que atuam tanto no Ensino Superior quanto na Educação Profissional decorre do reconhecimento de que educar nesses campos significa ao mesmo tempo preparar os jovens para se elevarem ao nível da civilização atual, de sua riqueza e de seus problemas, a fim de que aí atuem.

Diante do exposto, entende-se que os docentes são responsabilizados pela educação e formação profissional de seus alunos, deixando-os aptos a enfrentar os desafios do mundo moderno. Dessa forma, o docente deve estar em constante mudança, sempre inovando sua prática de ensino-aprendizagem, promovendo o pensamento crítico do aluno para que ele almeje exercer sua cidadania com base nos conhecimentos e habilidades adquiridos.

A sociedade tem o docente como um transmissor de saberes escolares, prepara o discente para provas, concurso, vestibular, atribui notas, sendo essas responsáveis pela aprovação ou reprovação do discente (ARROYO, 2000).

Segundo Libâneo (2009), o papel do docente é orientar, direcionar e motivar os alunos, fazendo a mediação didática. Diante desse papel, Alencar e Grandella (2017, p. 69) colocam as seguintes questões: “Ser professor é fazer diariamente três perguntas-chave: o que posso fazer para ajudar meu aluno hoje? Como posso tornar sua aprendizagem significativa? E como posso ser um professor melhor?”.

Dialogando com essa reflexão, Cunha (1989 *apud* Cavalcanti e Nunes, 2010) afirmam que o professor deve ser um sujeito crítico, reflexivo, que inova por pesquisar em sua área, além de buscar sempre criatividade e ser um articulador da sua metodologia de ensino, de modo que essa esteja assentada em novos pressupostos, com relações dialógicas, trabalho coletivo, discussões críticas e reflexivas, aliada ao ensino com a pesquisa e extensão.

Complementando o autor supracitado, Fialho (2005, p. 33) afirma que, ao professor, não cabe apenas a transmissão de conhecimento. Investir na criatividade do aluno é também uma obrigação docente, é a forma mais completa de se respeitar a individualidade e de contribuir para a transformação da sociedade.

Dentre os vários desafios do docente é possível destacar alguns relacionados ao ensino da disciplina, dentre eles: conteúdos, objetivos, metodologias, avaliação, relação com a escola quer seja nos aspectos físicos, estruturais, normas, regras, quer seja na relação com os alunos, colegas de trabalho. Esses são desafios que precisam ser vencidos no decorrer do ingresso na carreira docente (ILHA, 2012).

Neuenfeld (2018, p. 03) afirma que a “formação dos professores que atuam no Ensino Superior apresenta-se como uma preocupação atual, já que estes têm demonstrado em suas práticas uma falta de preparo para formar profissionais”. Dessa forma, a formação docente “tornou-se uma das principais dificuldades de muitos profissionais da educação, principalmente daqueles oriundos do curso de

bacharelado, pois não tiveram uma formação direcionada para o exercício da atividade docente” (CARNEIRO *et al.* 2018, p. 212).

Segundo Brasil (2017), de acordo com o Censo da Educação Superior do ano de 2016, os principais resultados do número de docentes em exercício na Educação Superior por grau de formação perfaz um total de 897.415, sendo que 628.296 são bacharéis; 158.288 são licenciados; 97.724 são tecnólogos e 14.107 são da área básica. Observa-se que a maioria dos docentes do ensino superior segundo o último censo, são bacharéis e, por isso, há uma necessidade da preparação desses professores para o exercício da docência (DANTE, 2008).

Entretanto, a literatura indica que docentes bacharéis atuantes na educação superior e/ou profissional não possuem conhecimento e habilidades em práticas pedagógicas por não possuírem curso de licenciatura. Muitos ingressam na carreira docente como segunda opção de emprego e/ou complementação de renda (DANTE, 2008).

Visto isso, Oliveira (2011) relata que devido à formação inicial em cursos de bacharelado, tornam-se desconhecidos pelos docentes bacharéis conhecimentos teórico-epistemológicos sobre os processos de ensino-aprendizagem. Tornam-se, assim, professores sem nenhum tipo de formação pedagógica, muitas vezes, para complementar renda, ou obter o primeiro emprego após a formatura, já que o mercado de trabalho se encontra saturado.

É necessário que o professor, no início de sua carreira, saiba como enfrentar os desafios visando proporcionar a seus alunos conteúdos que contribuam para seu desenvolvimento (CARNIEL; STRAPASSON, 2010). Desse modo, cabe ao docente procurar a cada dia proporcionar o desenvolvimento de seus alunos, quer seja no aspecto cognitivo, emocional motor, buscando trabalhar com atividades diversificadas que motive seus alunos e contribua para o seu desenvolvimento.

Diante do exposto, faz-se a seguinte questão: será que a prática pedagógica é importante para as metodologias de ensino e para a carreira do docente bacharel? Essa questão justifica-se por ser possível perceber que um grande desafio encontrado na docência é a construção da identidade de professor, ou seja, criar uma ação inovadora, utilizando-se de práticas pedagógicas, novas metodologias educacionais que estimule os discentes a estudar despertando a curiosidade de conhecimento.

Sendo assim, esse trabalho propõe abordar como a falta da formação pedagógica afeta o exercício do profissional docente bacharel que atua na educação

profissional superior, tendo como ponto de partida o relato de experiência vivenciada no decorrer de uma carreira acadêmica profissional.

## 2 Formação pedagógica

### 2.1 A importância da formação pedagógica para docência do Ensino Superior

Ser professor educador é construir conhecimentos e práticas pedagógicas a cada dia. É aprender a inovar, é estudar e se dedicar à profissão. A profissão docente não começa e acaba na escola, vai muito além: invade a casa, incluindo estudo diário, renovação e preparação contínua para, assim, ocorrer o processo de ensino-aprendizagem.

O trabalho docente não se refere apenas à sala de aula ou ao processo de ensino formal, pois compreende a atenção e o cuidado, além de outras atividades inerentes à educação. De forma genérica, é possível definir o trabalho docente como todo ato de realização no processo educativo (OLIVEIRA, 2010 *apud* COSTA, 2018, p. 142).

“O processo de ensinar não é uma tarefa simples em meio a grande quantidade de informação disponível ao indivíduo” (BRUM e PURCIDONIO, 2016, p. 04). Dessa forma, percebe-se que o ensino pelo professor educador, vai muito além da sala de aula, sendo necessário aprender e estudar continuamente se dedicando à profissão.

“A atividade pedagógica implica sempre em um movimento de trocas de experiências entre professor, alunos e conhecimentos” (COSTA, 2013, p. 33). Assim sendo, o professor precisa incentivar a capacidade de raciocínio aos estudantes aprimorando seus conhecimentos e reflexões sobre o que aprenderam, desenvolvendo conteúdos que levem os alunos a se sentirem capazes de enfrentar situações em seu dia a dia com competência.

Santiago (2016) relata que professores atuantes na educação profissional, que possuem somente formação tecnológica e/ou bacharelado discordam da metodologia de ensino tradicional dos professores licenciados que, por sua vez, consideram que apenas a prática e a metodologia, contribuem pouco para o desempenho em salas de aula.

O professor não pode desenvolver seu papel pedagógico focando nele mesmo, visto que ele deve ser mediador do conhecimento, em que proporcionará ao aluno a

autonomia de perceber a sua realidade social, construindo suas experiências. Isso é fundamental para que ocorra o processo de ensino-aprendizagem (LIBÂNEO, 1982).

Segundo Mendes (2014, p. 171), o professor deve compreender que o centro de toda e qualquer ação didático-pedagógica está sempre no aluno e na aprendizagem que esse aluno venha a realizar. O professor tem a função de coordenar as atividades, observar como os alunos as desenvolvem e propor situações de aprendizagem significativas.

O aluno é o foco para o ensino e não o professor. Com base nessa premissa, considerando que a cada semestre, disciplina e turma, há diversidade de alunos, o processo de aprendizagem para transmitir conhecimentos é contínuo e primordial, exigindo do docente formação específica.

Priorizavam o treinamento e o disciplinamento do aluno por meio do controle das situações de aprendizagem. Os conteúdos eram organizados de forma sequencial e hierárquica, por meio de disciplinas ou temas fragmentados. O conhecimento era compreendido numa lógica cartesiana e transmitido de maneira que o aluno o assimilasse e o reproduzisse (ARAÚJO, 2014, p. 07).

“Um aspecto bastante comum, principalmente no início da carreira do professor, é a reprodução do exercício da docência, ou seja, repetir métodos, utilização de recursos pedagógicos e características de outro professor” (PEREIRA, ANJOS 2014, p. 05). Dessa forma, é missão do docente o ato de ensinar e transmitir conhecimentos pedagógicos, trabalhando com criatividade, objetivando um melhor processo de ensino-aprendizagem.

A educação não deve ser traçada pela formação tecnicista. Deve haver por parte do docente inovação dos conteúdos para que sejam transmitidos de forma que os alunos não simplesmente consigam assimilar e reproduzir, mas, sim, aprender e aplicar no meio em que vivem. “Os professores devem estudar e pesquisar novos métodos de ensino, e ainda aceitar e compreender as mudanças de valores que ocorrem constantemente na sociedade para conseguir a aprendizagem em sala de aula” (MENDES, 2014, p. 171).

“A sala de aula tradicional muda, pois passa a ser um ambiente interativo de aprendizagem. O papel do professor também muda, pois ele atua mais como um orientador, estimulando o aluno na busca do conhecimento” (BRUM; PURCIDONIO, 2016, p. 05). Assim, um grande desafio encontrado na docência é a construção de

ações inovadoras, utilizando-se de novas práticas pedagógicas e novas metodologias, estimulando os discentes a estudar despertando a curiosidade do conhecimento.

A maneira de ensinar e aprender mudou, transformando-se no maior desafio da educação. O mercado exige novas competências dos profissionais que se formam, as tecnologias estão cada vez mais disponíveis para todos, é preciso repensar todo o processo, buscando reaprender a maneira de ensinar (ZAMBELO, 2011 *apud* BRUM e PURCIDONIO, 2016, p. 04).

A didática é considerada o eixo da formação profissional, porque ela faz parte do contexto pedagógico. É caracterizada como “mediação entre bases teórico-científicas da educação escolar e a prática docente” (LIBÂNEO, 1982, p. 15). Nos leva a perceber, então, que a didática contribui para a formação profissional de uma forma significativa, desde que seja trazida com a realidade profissional e prática do docente.

As metodologias utilizadas em salas são de fundamental importância para que os alunos possam participar e aprender sobre o conteúdo lecionado. O docente deve dar grande importância aos métodos de ensino para que, assim, ele consiga realmente aguçar as ideias e curiosidades do discente em estar sempre querendo saber mais sobre a disciplina e conteúdo lecionado.

## 2.2 Desafio do docente bacharel

Em estudo Costa (2013, p. 27) mostra que:

desde sua criação, as Escolas de Aprendizes e Artífices contavam com dois tipos de professores: os professores normalistas, que não se diferenciavam muito dos nossos professores que atuam com as disciplinas do núcleo básico, e os professores recrutados diretamente das fábricas e oficinas, que se comparavam, nos aspectos pedagógicos, aos nossos profissionais professores (engenheiros, administradores e outras categorias de bacharéis). A estes faltavam, e faltam, a base teórica, os conhecimentos técnicos e a formação pedagógica que possibilitassem a reflexão e a permanente construção de conhecimentos (COSTA, 2013, p. 27).

Assim sendo, os bacharéis ao se tornarem e exercerem a profissão de docentes, são desafiados diariamente na construção do conhecimento aliados à associação de práticas criativas e inovadoras resultando na transmissão da aprendizagem para os discentes.

Sousa (2017, *apud* NASCIMENTO; SOUZA, 2013, p. 63), relatam que:

a ampliação do número de docentes bacharéis, mesmo que a licenciatura seja um requisito essencial para exercer a docência na educação básica, segundo a atual Lei de Diretrizes e Bases (LDB), dispõe que esses bacharéis,

sobretudo os engenheiros, tornaram-se professores e, muitas vezes, dividem seu tempo entre o exercício desta profissão e o daquela para a qual se formaram nas universidades.

Observa-se que se torna necessária a preparação dos professores, principalmente os de ensino superior, uma vez que são bacharéis (DANTE, 2008).

Em estudo realizado por Costa (2013, p. 64), verificou-se que:

professores não licenciados carecem de informações sobre o verdadeiro sentido da formação pedagógica e do papel do professor no processo educativo, como verdadeiro mediador entre as demandas da sociedade e das necessidades educacionais e profissionais dos alunos (COSTA, 2013, p. 64).

Dessa forma, a formação continuada é um constante aperfeiçoamento dos saberes e de suma importância na qualificação dos docentes, principalmente os docentes bacharéis que não possuem conhecimentos pedagógicos como metodologias para o ensino.

Na formação de professores faz-se necessário que estes busquem participar desses processos de forma crítica e comprometida com a educação. Assim, destaca-se a importância da formação continuada, com vistas à qualificação, reflexão da crítica docente, como uma maneira de valorizar os saberes experienciais dos professores. A formação do professor não se vislumbra apenas na academia, com a diplomação, mas sim sobre as reflexões destes quanto à crítica em si, nos bancos escolares e também para além destes (CORDOVA e GRINGS, 2018, p. 03).

Posto isto, o ato de docência é desafiador para os profissionais docentes, se tornando necessário o aprendizado de forma contínua e a atualização constante sobre novas práticas pedagógicas e metodologias de ensino, para que não se reproduza somente o que se aprendeu no decorrer de sua carreira acadêmica. Assim sendo, Neuenfeld (2018, p. 04) em estudo relata que:

um dos problemas é que muitos professores universitários nunca tiveram práticas docentes em instituições além da universidade, sua trajetória profissional está alicerçada apenas nos modelos de professores que tiveram e suas experiências são constituídas apenas enquanto alunos. Assim, suas falas se restringem a teoria, o que torna a formação de seus alunos bastante precária.

### 2.3 A importância do planejamento, avaliação e o uso de dinâmicas na docência

Quando se pensa em planejamento, pode-se relacionar com a função avaliativa. A base para realizar qualquer atividade é o ato de planejar. Deve-se começar com uma avaliação, ser guiado por ela e encerrar com uma reavaliação.

Sendo assim, Garcia (1992, p. 01) relata:

Todo processo de ensino começa com uma reflexão e elaboração de propósitos, estrutura do conteúdo e desenvolvimento das ideias e relações com as possibilidades de estabelecer relações dentro da própria matéria e com outras disciplinas. Paralelamente, os professores começam as transformações do conteúdo que vão desenvolver, incluindo uma seleção e organização dos materiais utilizados, a seleção de analogias, metáforas, exemplos, demonstrações e explicações para adaptar o conteúdo às características dos estudantes, levando em conta as concepções, preconceitos, erros conceituais, dificuldades, linguagens, cultura, motivações, classe social, sexo, idade, capacidade, interesse, autoconhecimento e atenção dos alunos.

Segundo Gil (2009, p. 120) “o planejamento educacional pode ser definido como o processo sistematizado mediante o que se pode conferir maior eficiência às atividades educacionais para, em determinado prazo, alcançar as metas estabelecidas”.

O processo de avaliação é necessário, possibilitando os alunos a reflexão de seus conhecimentos no decorrer do ensino-aprendizagem.

A avaliação não é unilateral, mas algo que perpassa por vários diálogos. De acordo com Esteban (2002, p. 11):

A avaliação como prática de investigação não se limita à distinção entre saber e não saber, que reduz a dimensão processual da construção de conhecimentos, investe na busca do ainda não saber, que trabalha com a ampliação do conhecimento, movimento permanente em que há sempre conhecimentos e desconhecimentos.

O uso de dinâmicas em salas de aula para auxiliar na compreensão do conteúdo e como métodos de avaliação, “é uma estratégia que tem como meta melhorar a relação ensino/aprendizagem” (SILVA E SILVA, 2012, p. 129).

Dinâmicas são fáceis de serem aplicadas, basta usar a imaginação e adequar à disciplina e conteúdo lecionado. Elas geram um resultado satisfatório, sendo positivo no aprendizado, interação e satisfação dos alunos com as aulas. “As dinâmicas de ensino aparecem como uma boa ferramenta de aprendizagem devido ao seu caráter

prático e de fácil assimilação com os conceitos abordados” (BRUM; PURCIDONIO, 2016, p. 06).

É uma forma de diversificar aulas teóricas, quando na ementa não consta aulas práticas. Segundo Silva e Silva (2012, p. 132), “o professor precisa ser criativo, buscando diversificar os recursos didáticos usados em sala de aula”.

“As dinâmicas de ensino-aprendizagem estão entre as ferramentas pedagógicas consideradas eficientes para qualquer ensinamento, pois permitem explorar estratégias e alternativas e observar suas consequências em ambientes seguros” (BRUM; PURCIDONIO, 2016, p. 05).

Silva e Silva (2012) relatam em estudo que a realização das dinâmicas é um momento em que os educandos manifestam a aprendizagem, mostrando os resultados dos conteúdos ensinados pelo professor.

Segundo Brum e Purcidonio (2016, p. 11), “podemos afirmar que a união do método tradicional de ensino com os diversos tipos de dinâmica de ensino-aprendizagem podem solidificar e formar integralmente os futuros profissionais”.

## **2.4 Relato de experiência**

Diante das proposições colocadas aqui, é apresentado, a seguir, o relato de experiência vivenciado como docente bacharel na Educação Superior, por meio da coleta de dados no decorrer da carreira profissional docente, explanando os desafios encontrados na docência e discutindo como a falta da formação dos docentes bacharéis afeta o exercício do profissional. Para a discussão, considera-se ainda o contexto social em que se configura atualmente e a importância de se adequar a novas metodologias educacionais com intuito de aprimorar o ensino.

Esse relato, refere-se à docente bacharela em Nutrição pela Faculdade de Minas/FAMINAS-Muriaé, em 2008. Após a graduação, trabalhou no período de fevereiro de 2008 a outubro de 2009, atuando como nutricionista na saúde pública e merenda escolar na Prefeitura Municipal de Abre Campo-MG. Sempre se empenhou e se dedicou à realização das tarefas diárias com responsabilidade, buscando mais aprendizado, a fim de aperfeiçoar e criar experiência. Assim, com a oportunidade de trabalhar na merenda escolar, começou a desenvolver projetos e trabalhar com professores aplicando e ministrando conteúdos em sala de aula, se tornando seu primeiro contato com a “instituição escola”.

Com intuito de complementar a sua formação anteriormente mencionada, buscou por um curso de pós-graduação, com o objetivo de ampliar seus conhecimentos. Realizou a especialização em Gestão de Saúde Pública pela Faculdade do Noroeste de Minas- FINON, concluída em agosto de 2010.

Em 2011, ficou desempregada na sua área de formação (Nutrição) e foi convidada a atuar como diretora interina da escola Municipal “Honorina Nacif” no município de Abre Campo, Minas Gerais, a título precário, com liberação da Superintendência. Seria um grande desafio para se exercer, mas aceitou o convite e percebeu que possuía o dom para desempenhar o papel de educadora, despertando, assim, o sentimento pela área da educação.

Nesse mesmo ano, se inscreveu e passou no processo seletivo na Faculdade Univértix – *Campus Matipó/MG*, para atuação como docente do curso de Bacharelado em Enfermagem ministrando a disciplina de Nutrição e Dietética, função na qual atua até o momento.

Diante do exposto, esse é o início da sua trajetória como docente. Sempre se questionando sobre: Como proceder no meu primeiro dia de aula? Qual melhor forma de aplicar o conteúdo do plano de ensino? Qual postura adotar: ser amiga, severa, carrasca? Como se vestir? Como ser professor? Para essas diversas questões sem resposta e que não sabia a forma correta de proceder, precisou testar o que poderia dar certo, colocando em prática o que achava correto.

Pensando em melhor estabilidade profissional não optou pelas áreas nas quais possuía formação e já havia atuado; se inscreveu e passou no processo seletivo para Assistente Administrativo no presídio da cidade de Abre Campo, Minas Gerais, deixando a direção escolar. Atuava no setor administrativo do presídio e continuava como docente na Faculdade Univértix – *Campus Matipó/MG*. Desenvolveu a função de coordenação do Ensino no setor administrativo, percebendo que essa era a carreira profissional que gostaria de seguir. Trabalhou até maio de 2017, após a licença maternidade e decidiu priorizar pela filha e se dedicar somente à docência.

No segundo semestre de 2011, foi convidada pela coordenação do curso de Bacharelado em Farmácia para lecionar a disciplina de Bromatologia e Tecnologia de Alimentos, a qual atualmente ministra.

Em 2013, houve a implantação da Escola Técnica Vértice – *Campus Matipó/MG* e foi convidada a ministrar disciplinas para o curso de Enfermagem, Estética e Segurança do Trabalho. Atua até hoje como docente dessa escola e leciona

disciplinas correlatas com sua graduação e especialização. Sente-se realizada em alcançar essas metas e sempre busca novos conhecimentos e habilidades.

Por ter ingressado na carreira docente de nível superior e técnico apenas como bacharel, sem nenhuma formação e habilidade de licenciatura, o que poderia ter auxiliado em sala de aula, percebeu a necessidade da busca constante de aprimoramento. Observou que a falta de curso sobre didática é de suma importância e foi o seu maior desafio até hoje.

Ser professor é se desafiar constantemente. É educar e se tornar formador de pessoas e profissionais, é uma honra e responsabilidade imensurável, que deveria ser mais valorizada.

Infelizmente o bacharelado não nos proporciona o conhecimento sobre a prática pedagógica. Simplesmente entrar para sala de aula e lecionar um conteúdo proposto, não é tão fácil quando se almeja se diferenciar como profissional, utilizando métodos para que o ensino-aprendizagem ocorra positivamente.

Elaborar um plano de aula ou pensar qual a melhor maneira de lecionar o conteúdo para alunos, que estão em busca de uma formação profissional e que a cada dia testam seus conhecimentos, são questões simples para alguns professores, porém se torna tormentosa para docentes bacharéis.

A inserção profissional no ensino logo após sua formação acadêmica é o período de tempo que envolve a passagem de estudante para docente, período este que geralmente o futuro docente sofre tensões e aprendizagens intensivas em contextos desconhecidos. É também o momento de adquirir conhecimento profissional, além de conseguir manter certo equilíbrio pessoal para um bom desenvolvimento do seu trabalho (GARCIA, 2010).

Como acontece com diversos profissionais que se aventuram no magistério, lecionar, como já relatado, nunca foi sua primeira opção para construção da carreira profissional, porém percebeu que foi a decisão mais correta que realizou.

Ao ministrar conteúdos de disciplinas coerentes com sua formação específica, acredita que seria muito fácil realizá-la devido ao domínio do assunto perante aos discentes.

A sua primeira turma mostrou-se curiosa e participativa e, ao contrário do que imaginava, eles não se contentavam apenas na transmissão do conhecimento e naquele momento percebeu que eles pretendiam construir o conhecimento de forma conjunta e ativa. Desta forma, passou a estudar cada vez mais para compreender

melhor os conteúdos e conseguir transmiti-los da forma mais adequada. Concomitantemente ainda procurava descobrir a postura que deveria ter na sala de aula diante dos alunos do ensino superior.

Procurou abordar os temas do plano de ensino de forma que os correlacionava com a realidade, chamando a atenção dos alunos para a fundamental relevância do conhecimento na prática profissional, que muitas vezes não é exposta claramente aos discentes.

Quando trabalha a disciplina de Nutrição e Dietética para o curso de Enfermagem, expõe a realidade da Nutrição na Saúde Coletiva e Hospitalar. Na Bromatologia e Tecnologia de alimentos, procura sempre levar para sala reportagens do ano referente a fraudes de alimentos no Brasil e no Mundo. Estes são alguns exemplos da aproximação da ementa e a realidade, para que os alunos interajam em sala com seus colegas e o docente.

Percebe ainda que a linguagem possui grande influência e precisamos sempre melhorar e procurar a melhor maneira de utilizá-las não ocasionando insucesso por algum erro dito. Os alunos ficam mais motivados quando usamos linguagens claras, informais que os aproximam da realidade, quando há diálogos, explicações do próprio professor principalmente de experiências reais (motiva-os cada vez mais). O verbalismo muito formal não prende atenção dos alunos, mas sabemos que em certos momentos da docência ele necessita ser utilizado.

Desde então, o magistério tornou-se uma reflexão constante de como atender melhor os anseios e construir o conhecimento com os alunos, buscando uma aula mais didática, dinâmica e interessante.

Nós docentes temos que ampliar nosso leque de conhecimentos e práticas didáticas para conseguirmos a atenção dos alunos e, conseqüentemente, seu aprendizado.

Com o intuito de melhorar a prática pedagógica e complementar a sua formação, em fevereiro de 2017 iniciou a Pós-graduação *lato sensu* em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) ofertada pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba.

Com o curso obteve nova visão e grande aprendizado sobre as práticas pedagógicas, que até o momento não possuía e que estão lhe possibilitando diferentes formas de lecionar. A formação pedagógica para a docência é fundamental

para a construção do saber, em que o professor interage com o aluno e o conhecimento.

O professor enfrenta um desafio para despertar o interesse do aluno, uma vez que os mesmos têm acesso a uma ampla diversidade de informações e a diferentes tecnologias para obtenção de conhecimentos, desinteressando-se assim, pelo método tradicional de aprendizagem (BRUM; PURCIDONIO, 2016, p. 02).

A pós-graduação em EPT demonstrou em exemplos claros pelos docentes, que educadores precisam ser mais dinâmicos em suas aulas para conseguir a atenção dos discentes e participação ativa nas aulas.

Ao pensar no “despertar do interesse” discente, e com os aprendizados adquiridos no decorrer da pós-graduação, optou por novas metodologias educacionais de ensino para aplicar na sala de aula, proporcionando aulas mais dinâmicas tornando-as mais participativas e trazendo os alunos para a realidade dos conteúdos propostos. Foi perceptível a melhor compreensão dos discentes, resultando em melhor aprendizado, interação e interesse.

Uma dinâmica que sempre desenvolve com seus alunos é a “responda se souber”. Uma dinâmica simples de sua autoria e criação, a fim de fixar o conteúdo depois de explicado.

A dinâmica funciona da seguinte forma:

1. São formuladas várias questões acerca do conteúdo, sendo elas diretas e outras envolvendo assuntos atuais relacionando a disciplina e conteúdo lecionado.
2. Colocadas frases de incentivo e mensagens como: QUE SORTE, PASSE SUA VEZ; PERGUNTE PARA COLEGA DA DIREITA OU ESQUERDA.
3. Após a confecção das perguntas e frases, é impresso e recortado uma a uma. Os papéis são dobrados e colocados dentro de uma caixinha ou saquinho.
4. A sala é disposta em círculo, que é uma forma de interagir todos.
5. A caixinha ou saquinho é passado de um a um, e cada aluno lê em voz alta, o mesmo pode responder, ou pedir ajuda aos colegas.

A dinâmica é simples, mas o resultado é muito positivo. Além de se divertirem, completarem as respostas dos colegas dando a sua própria opinião, é uma forma de estudarem e aprenderem mais.

A dinâmica pode ser aplicada para o curso superior e técnico. Consegue ser adaptado para qualquer disciplina lecionada, desenvolvendo as perguntas referentes ao conteúdo e o grau de dificuldade.

Outra dinâmica administrada é a Roda de Conversa. Pode ser aplicada em qualquer turma e disciplina. A professora pede para que os alunos estudem sobre o assunto que será abordado dias antes da dinâmica ser realizada:

1. Em sala, pede aos alunos para formarem círculo, em seguida é informado que terá uma roda de conversa e dado o tema.
2. Logo após, um vídeo curto relacionado ao tema e reportagens atuais são apresentadas para as turmas.
3. Em seguida, é realizado alguns questionamentos referente ao tema proposto.
4. Após os questionamentos começam as discussões e as trocas de informações.

Os alunos interagem e aprendem. Sentem que estão participando ativamente da aula.

Ser docente é muito mais do que estar em sala de aula e ministrar conteúdos. É buscar formação continuada, estudar constantemente, se atualizar, fazer planos de aula, se preocupar quanto à fala utilizada, se posicionar e impor respeito, controlar os alunos e sempre levar tarefas para fazer em casa. É dar exemplo “dentro e fora” da escola. Nós docentes somos vistos pelos alunos como exemplos a ser seguidos, sendo de suma importância até o nosso posicionamento fora da escola e/ou em redes sociais, pois consideram como professor quem somos e como agimos.

Considerando a necessidade dessa troca, é patente a importância da contínua formação do docente, já que o conhecimento não é estático.

A profissão docente precisa de reconhecimento não só dos nossos alunos, mas de todos os cidadãos, pois é uma profissão linda que deve ser valorizada sempre, porque o professor é o educador que ensina e forma todos os profissionais existentes no mercado profissional.

Ressalto a importância de o professor bacharel buscar a formação continuada complementando a sua formação para a atuação docente, fazendo-se necessário para que realize um bom trabalho, realizando o planejamento da disciplina que irá ministrar, com a metodologia de ensino, prática pedagógica e avaliação a se utilizar, requerendo habilidades para garantir um aprendizado agradável e eficiente.

### 3 Conclusão

A profissão docente é gratificante e o bacharel que opte pelo magistério deve investir na formação pedagógica, inovar e programar a metodologia educacional mais adequada para se aplicar, facilitando a interação professor-aluno, proporcionando a proposição de processos oportunos para o desenvolvimento e apropriação de conhecimentos e para a formação crítica.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba e ao corpo docente do curso de Pós-graduação *lato sensu* em Docência na Educação Profissional e Tecnológica. À Faculdade e Escola Técnica Univértix – *Campus* Matipó.

### Referencias

ALENCAR, Wilma Almeida da Silva Alencar, GRADELLA, Adriana. Os desafios da prática docente no ensino médio da sociedade moderna brasileira. **REVASF**, Petrolina-PE, vol. 7, n.13, p. 65-74, agosto, 2017.

ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima. Instituições de formação profissional – história e perspectivas: o projeto da nova institucionalidade da educação profissional brasileira dos anos 1990 **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.22, n. 82, p. 197-214, 2014.

ARROYO, Miguel G. **Ofício de mestre: imagens e autoimagens**. Petrópolis: Vozes, 2000. Disponível em:

<http://revistas2.unibh.br/index.php/dchla/article/download/407/215>. Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Censo da Educação Superior 2016, principais resultados e notas estatísticas**. 2017. Disponível em:

[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2016/censo\\_superior\\_tabelas.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2016/censo_superior_tabelas.pdf) Acesso em: 25 de julho de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Censo da Educação Superior 2016, principais resultados e notas estatísticas**. 2018. Disponível em:

[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2019/censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2018-notas\\_estatisticas.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2019/censo_da_educacao_superior_2018-notas_estatisticas.pdf) Acesso em: 15 de maio de 2020.

- BRUM, Karina Fernandes; PURCIDONIO, Paula Michelle. Aplicação de uma dinâmica para apoio no ensino de desenvolvimento do método na disciplina de engenharia de métodos. 2016. **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_235\\_367\\_29495.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_235_367_29495.pdf). Acesso em: 15 de janeiro de 2018.
- CAVALCANTI, Amanda Da Fonseca; NUNES, Isabely Fernandes Leão. **A DIDÁTICA DO PROFESSOR NO ENSINO SUPERIOR: a importância de uma prática reflexiva nos dias atuais**. 2010. Disponível em: [http://www.faculdaadesenacpe.edu.br/encontro-de-ensino-pesquisa/2011/IV/anais/comunicacao/002\\_2010\\_ap\\_oral.pdf](http://www.faculdaadesenacpe.edu.br/encontro-de-ensino-pesquisa/2011/IV/anais/comunicacao/002_2010_ap_oral.pdf). Acesso em: 04 de maio de 2019.
- CARNEIRO, Stânia Nágila Vasconcelos. NASCIMENTO, Monique Isabelle de Sousa. COUTINHO, Elane Maria de Castro. RONCOLATO, Carlo Eduardo de Oliveira. A formação e a prática didático-pedagógica do docente bacharel no curso de Administração. **Revista Diário Educacional**, Curitiba, v. 18, n. 56, p. 209-230, jan./mar. 2018.
- CARNIEL, F; STRAPASSON, A.M. **A Educação Física na Educação Especial**. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/EDUC\\_ACAO\\_FISICA/artigos/EdF\\_Ed\\_Especial.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EDUC_ACAO_FISICA/artigos/EdF_Ed_Especial.pdf). Acesso em 30 de Junho de 2018.
- COSTA, Bruno Silva. **Influência da Formação Pedagógica na Prática do Docente de EPT**. Brasília, 2013. 92p. Dissertação/Mestrado. Políticas Públicas e Gestão da Educação Profissional. Pós Graduação em Educação, Faculdade de Educação- Universidade de Brasília.
- DANTE, Henrique Moura. A formação de docente para a educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica/ Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica**, Brasília, v.1, n.1, p.23-38, jun. 2008.
- ESTEBAN, Maria Teresa. **O que Sabe quem Erra?** Reflexões sobre Avaliação e Fracasso Escolar. 3 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- FIALHO, Geraldo Francisco. **A Psicologia no Contexto Educacional**. Campinas, São Paulo: Editora: Átomo, 2005. 2º edição.
- FRANCO, Alexandre De Paula. Ensino Superior no Brasil: cenário, avanços e contradições. **Jornal de Políticas Educacionais**, Curitiba, n.4, p.53-63, jul.-dez., 2008.
- GARCIA, Carlos Marcelo. Como conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didactico del contenido. *In*: CONGRESSO LAS DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO, 1., 1992, Santiago. **[Anais]** Santiago: CDEFP, 1992.p. 1-25.

GARCIA, Carlos Marcelo. O professor iniciante, a prática pedagógica e o sentido da experiência. **Revista Brasileira de Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 02, n. 03, p. 11-49, ago./dez. 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Didática do Ensino Superior**. Editora atlas. São Paulo. 2009. p.1-284.

ILHA, Franciele Roos da Silva. **O professor Iniciante e a educação física escolar: desafios que se somam**. 2012. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2441/93>. Acesso em: 01 de julho 2018.

LIBÂNEO, José Carlos. Tendências pedagógicas na prática escolar. *In*. **Democratização da Escola Pública** – a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1982. Cap 1. Disponível em: [https://praxistecnologica.files.wordpress.com/2014/08/tendencias\\_pedagogicas\\_libaneo.pdf](https://praxistecnologica.files.wordpress.com/2014/08/tendencias_pedagogicas_libaneo.pdf). Acesso em 12 de janeiro de 2018.

LIBÂNEO, José Carlos. Docência Universitária: formação do pensamento teórico científico e atuação nos motivos dos alunos. *In*: D'AVILA, C. **Ser professor na contemporaneidade**: desafios, ludicidade e protagonismo. Curitiba: CRV, 2009.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 12.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MENDES, Elen de Oliveira. Prática docente do ensino superior: desafios e vivências. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 8, p. 171-177, jan./jun. 2014.

NEUENFELD, Manuelli Cerolini. **Formação de Professores para o Ensino Superior**: Reflexões sobre a Docência orientada. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/gpforma/2senafe/PDF/019e5.pdf>. Acesso em: 02 de agosto de 2018.

OLIVEIRA, V. S; SILVA, Rosália de Fátima. Ser bacharel e professor: dilemas na formação de docentes para a educação profissional e ensino superior. **HOLOS**, Ano 28, v. 2, 2010.

OLIVEIRA, Vivianne Souza de. **Ser Bacharel e professor**: sentidos e relações entre o bacharelado e a docência universitária. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2011.

PEREIRA, L. R; ANJOS, D. D. **O professor do Ensino Superior**: desafios e trajetórias de formação. Seminário Internacional de Educação Superior, 2014. Disponível em: [https://uniso.br/publicacoes/anais\\_eletronicos/2014/1\\_es\\_formacao\\_de\\_professores/31.pdf](https://uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/1_es_formacao_de_professores/31.pdf). Acesso em 01 de agosto de 2018.

SANTIAGO, Raquel Vidigal. **O Professor da Educação Profissional Técnica e Tecnológica: Identidade e Formação**. II Congresso Nacional de Formação de

Professores. XII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores. 2016. Disponível em: <http://www.unesp.br/anaiscongressoeducadores> ISSN: 2359-3822. Acesso em 10 de setembro de 2017.

SILVA, Maria do Socorro Ferreira; SILVA, Edmilson Gomes. Um olhar a partir da utilização de dinâmicas como ferramenta para o ensino de geografia escolar. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.13, n.44, p. 128- 139 2012.

## PETIT SUISSE COMO CARREADOR DE PROBIÓTICO

Wharley Camargo Dias  
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins  
Mayara Arrighi Corrêa  
Wellington Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto  
Eliane Mauricio Furtado Martins

### 1 Introdução

Parte da população possui hábitos alimentares errôneos como o elevado consumo de açúcar e gordura que podem ocasionar aumento dos riscos de doenças (VIDAL *et al.*, 2012). Assim, com a crescente ocorrência de doenças, há uma maior procura por desenvolvimento de alimentos que tragam mais benefícios à saúde humana, impulsionando a indústria alimentícia a desenvolver produtos funcionais que possuem componentes que beneficiam a saúde do indivíduo (KAUR; SINGH, 2017). A tendência de produção de alimento com rótulo mais limpo (*clean label*) é ascendente nos últimos anos, sendo fundamentada na busca e na valorização de ingredientes mais naturais que garantem uma maior qualidade nutricional, bem como valor agregado às propriedades funcionais, sensoriais e tecnológica (NASCIMENTO, 2017).

São considerados alimentos funcionais aqueles que apresentam além de suas funções básicas de nutrir, efeitos extras benéficos à saúde, que auxiliam na redução de incidência de doenças crônicas (GRANATO; NUNES; BARBA, 2017). A “Food Ingredients Brasil” (FIB, 2011) destaca os alimentos que contém microrganismos probióticos, substâncias prebióticas e os simbióticos entre os que possuem propriedades funcionais.

Os probióticos são definidos pela Organização Mundial de Saúde como microrganismos vivos que, quando administrados adequadamente, ocasionam efeitos benéficos à saúde, incluindo balanceamento da microbiota intestinal, aumento da imunidade, entre outros (FAO/WHO, 2002).

Os prebióticos são ingredientes que, de acordo com a Instrução Normativa nº 13 de 2004, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), não são digeríveis pelo hospedeiro, porém a microbiota intestinal é capaz de fermentá-los, resultando em substâncias que estimulam o desenvolvimento de bactérias benéficas (BRASIL, 2004).

Já um alimento considerado simbiótico possui em sua constituição uma combinação de prebiótico e probiótico, o que resulta em uma estabilidade, sobrevivência e potencialização dos microrganismos probióticos no trato gastrointestinal (SAAD, 2006).

Os derivados lácteos como kefir, iogurtes e queijos têm sido bons carreadores de probióticos (GALLINA *et al.*, 2015). Dentre os queijos consumidos no Brasil encontra-se o *petit suisse* (SILVA, 2012) que é definido pela Instrução Normativa nº 53 do MAPA, como sendo “o queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou de enzimas específicas e/ou bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias” (BRASIL, 2000).

De origem francesa o queijo *petit suisse* é um produto que apresenta elevado potencial de inovação e adição de novos ingredientes e é bem aceito pela população brasileira, especialmente, pelo público infantil (RIBEIRO *et al.*, 2012). Está comumente presente nas refeições como sobremesa ou lanche devido sua elevada aceitabilidade e praticidade (TOLONI *et al.*, 2014). Porém, depara-se com altas concentrações de sacarose (18,5 g/ 100 g) e lipídios (2,4 g/100 g), em sua composição (TACO, 2011), sendo necessário um consumo moderado, pois a ingestão excessiva de produtos contendo altos teores de açúcares pode aumentar o risco de doenças crônicas não transmissíveis como, por exemplo, a Diabetes Mellitus (RIBEIRO *et al.*, 2012).

Diante do exposto, é relevante a realização de estudos que busquem adicionar novos ingredientes em queijo *petit suisse*, o que resulta em opções mais saudáveis para o público infantil. Sabendo de sua aceitabilidade e consumo, e pelo potencial que produtos lácteos apresentam em carrear bactérias probióticas, tem sido desenvolvido no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba, estudos objetivando-se avaliar a viabilidade de produtos lácteos em carrear culturas probióticas como o desenvolvimento de *petit suisse* adicionado de *Lactobacillus casei* sabor banana adoçado com mel.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Alimentos probióticos e seus efeitos à saúde

Os alimentos probióticos são aqueles que apresentam em sua constituição microrganismos que produzem efeitos benéficos ao consumidor quando ingeridos em quantidades adequadas. Impulsionado pela preocupação dos consumidores por hábitos alimentares mais saudáveis que promovem o bem-estar, o mercado global de alimentos probióticos tem crescido (ESPITIA *et al.*, 2016).

Esses alimentos proporcionam efeitos positivos ao consumidor, atuando na biorregulação do apetite, modulam a resposta imunológica do hospedeiro e podem prevenir alergias, hipertensão arterial, diabetes, câncer, colesterol alto e anemia (DA SILVA; BARREIRA; OLIVEIRA, 2016; MITSUOKA, 2014), além de regular a microbiota intestinal, um assunto de destaque na área de alimentos funcionais, por desencadear vários efeitos benéficos à saúde (ALQURASHI *et al.*, 2017).

O estímulo do desenvolvimento de bactérias probióticas no hospedeiro é de extrema importância uma vez que resulta na redução de patógenos (ALQURASHI *et al.*, 2017; LI *et al.*, 2019). Metabólitos extracelulares são produzidos por microrganismo probióticos, como ácidos, peróxido de hidrogênio, bacteriocinas e substâncias antimicrobianas capazes de inibir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos (MEURMAN, 2005).

Segundo Yuhara *et al.* (2014), são alguns dos vários efeitos benéficos causados pelos probióticos no organismo: instauração da microbiota intestinal de forma equilibrada; resistência à colonização e/ ou prevenção de diarreia; melhoramento dos índices de colesterol sérico, diminuição de enzimas fecais e mutagênicos que potencializam o risco de tumores; melhor resposta do sistema imunológico; metabolismo da lactose e efeitos da intolerância à lactose reduzidos; uma maior absorção de cálcio e produção de vitaminas essenciais e pré-digestão.

Flesch, Poziomych & Damin (2014) realizaram estudos em que são indicados benefícios clínicos específicos ocasionados por cada um dos tipos de cepas de probióticos conforme apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 – Benefícios clínicos de diferentes tipos de Cepas probióticas

Cepa	Benefício clínico
<i>Lactobacillus casei</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previne diarreia causada por antibióticos em adultos;</li> <li>- previne diarreia causada por <i>Clostridium difficile</i> em adultos;</li> <li>- auxilia na inibição de <i>Helicobacter pylori</i>;</li> <li>- auxilia no desenvolvimento de <i>Lactobacillus acidophilus</i>;</li> <li>- atua de forma adjuvante na digestão e redução da intolerância à lactose e constipação.</li> </ul>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previne enterocoliteneccrosante em crianças pré-maturas;</li> <li>- previne diarreia causada por <i>Clostridium difficile</i> em adultos;</li> <li>- previne diarreia causada por antibióticos em adultos;</li> <li>- auxilia no tratamento de diarreia aguda infecciosa em crianças;</li> <li>- auxilia na redução da intolerância à lactose produzindo lactase;</li> <li>- aumento da imunidade.</li> </ul>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previne diarreia nosocomial em crianças;</li> <li>- previne diarreia causada por antibióticos em adultos;</li> <li>- previne diarreia causada por antibióticos em crianças;</li> <li>- auxilia no tratamento de diarreia aguda infecciosa em crianças;</li> <li>- auxilia na inibição de <i>Helicobacter pylori</i>;</li> <li>- alivia alguns sintomas da síndrome do intestino irritável.</li> </ul>
<i>Bifidobacterium lactis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previne enterocoliteneccrosante em crianças pré-maturas;</li> <li>- previne diarreia causada por <i>Clostridium difficile</i> em adultos.</li> </ul>

Fonte: FLESCH, POZIOMYCH & DAMIN (2014).

Foi realizado um estudo com a participação de 336 crianças que frequentavam creches na Cidade do México com idade de seis meses a três anos, que se apresentavam saudáveis e Gutierrez-Castrellon *et al.* (2014) mostraram que *Lactobacillus reuteri* na contagem apropriada para consumo diário, presente em diversos alimentos e em grande parte das pessoas, diminuiu consideravelmente a incidência de diarreia e casos de infecções das vias respiratórias.

Os avanços científicos e a difusão de informações sobre as propriedades nutritivas dos alimentos e seus benefícios, aliados aos efeitos que podem prevenir doenças, tem feito com que a população se interesse por esses alimentos e também pressione o desenvolvimento da indústria alimentícia, ocasionando aumento de novos

produtos e preços acessíveis (CASTRO, 2015). O crescimento do mercado de alimentos funcionais pode ser notado pela variedade de novos produtos encontrados nos seus diversos segmentos (KAUR; SINGH, 2017).

Realizando-se uma pesquisa na base de dados do INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial e do WIPO – PATENTSCOPE acerca da patenteabilidade que envolve produto funcional, pode-se observar que o desenvolvimento e mercado de produtos probióticos têm aumentado. Bally *et al.* (2019) realizaram uma análise patentária relacionada aos probióticos no mercado mundial incluindo todas as patentes depositadas de 100 países nestas bases de dados, em que usou como algumas palavras-chave “probióticos e probiótico”. Dessa forma, com essas duas palavras-chave encontrou-se como resultado de patentes, os quantitativos apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultados de patentes com as palavras chave.

Base de dados	Palavras chave	Resultados
INPI	Probióticos	103
	Probiótico	49
WIPO PATENTSCOPE	Probióticos	24915

Fonte: Adaptação de BALLY *et al.*. (2019)

Com base nesses dados, percebe-se o crescente desenvolvimento de produtos probióticos, alavancado pela intensa preocupação das pessoas em relação à saúde e bem-estar.

A indústria de alimentos probióticos possui preocupação com o estresse oxidativo que algumas culturas probióticas podem sofrer, pois a presença de oxigênio pode causar a morte destes microrganismos em poucos dias e resultar em um produto que deixa de apresentar suas propriedades funcionais alegadas e seus benefícios (PEREIRA, 2014).

Moura (2016) avaliou a influência de extratos fenólicos obtidos de polpa de açaí, mirtilo e “goji berry” em queijo *petit suisse*. Os resultados foram promissores para o desenvolvimento de produtos lácteos funcionais ricos em compostos fenólicos com alta atividade antioxidante. Saito *et al.* (2019) também concluíram que a incorporação de extrato de cacas de jabuticaba em queijo *petit suisse* foi eficiente pois os compostos bioativos e antioxidantes se mantiveram durante o armazenamento do produto. Além

disso, Pereira (2014) estudou a ação antioxidante do extrato de casca de jabuticaba em comparação com os antioxidantes ácido ascórbico, cisteína e glicose oxidase durante 28 dias de armazenamento á 4°C. O autor concluiu que a aplicação dos aditivos e o extrato foi capaz de manter a contagem das culturas probióticas acima de 6 ciclos logarítmicos no período de estocagem.

Shori (2016) afirma que, ao selecionar as estirpes probióticas, deve-se ater à capacidade que as mesmas possuem de resistir e manter sua funcionalidade durante as etapas de produção e armazenamento. Assim, os pesquisadores enfrentam o desafio no desenvolvimento desses produtos de manter a contagem de microrganismos probióticos elevada nas matrizes alimentares veiculadoras, pois o consumo deve ser na faixa de  $10^8$  à  $10^9$  UFC por dia, que equivale a 100 g de um alimento que tenha entre  $10^6$  à  $10^7$  UFC.g<sup>-1</sup> que necessita ser consumido para exercer seu efeito benéfico (BANSAL *et al.*, 2016).

## 2.2 *Petit suisse*: uma alternativa como produto funcional e probiótico

Segundo a Instrução Normativa n°53 de 29 de dezembro de 2000 o queijo *petit suisse* é um queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite dessorado. Considerado um queijo com alto teor de umidade, apresenta uma consistência cremosa, leve, ou mole, com cor branca ou qualquer outra de acordo com os ingredientes que podem ser adicionados, que resulta na alteração de seu sabor e odor. Utiliza-se leite e/ou leite reconstituído, para coagulação e adicionam-se bactérias lácteas específicas e/ou coalho e/ou outras enzimas indicadas para o processo (BRASIL, 2000).

O queijo *petit suisse* apresenta uma produção clássica em que se utiliza fermento do tipo mesofílico, porém tecnologias alternativas têm sido aplicadas na elaboração do produto, bem como a incorporação de novos ingredientes, aditivos e adoçantes (ESMERINO *et al.*, 2013; PEREIRA *et al.*, 2016).

Pesquisas têm buscado como alternativa enriquecer queijo *petit suisse* e outros produtos lácteos com bactérias probióticas e substâncias prebióticas (CARDARELLI; SAAD, 2003; MARUYAMA *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2016).

Damaceno (2018) desenvolveu queijo *petit suisse diet* adicionado de extrato de castanha do Brasil e os probióticos *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus paracasei*. A pesquisa resultou em um alimento satisfatório para carrear os microrganismos

probióticos já que os tratamentos apresentaram contagens superiores a  $8 \log \text{UFC.g}^{-1}$  durante a vida de prateleira.

Nesse contexto, o Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba* vem desenvolvendo projetos elaborando queijo *petit suisse* adicionado de probióticos e ingredientes promotores de probióticos, além de verificar a viabilidade desses microrganismos nos produtos elaborados (Tabela 2).

**Tabela 2** - Projetos desenvolvidos no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba e publicações relacionando *petit suisse* e probióticos

Projetos desenvolvidos	Período	Publicações
<i>Petit suisse</i> adicionado de probiótico <i>Lactobacillus casei</i> sabor banana e adoçado com mel.	2018-2019	Resumo publicado no XI Simpósio de Ciência, Inovação & Tecnologia – IF Sudeste MG - <i>Campus Rio Pomba</i> (2019).
Desenvolvimento de <i>petit suisse</i> com farinha de chia a partir de diferentes culturas probióticas.	2015-2016	Artigo em <i>Brazilian Journal of Food Research</i> (2017); Resumo expandido em 30º Congresso Nacional de Laticínios, Juiz de Fora-MG (2015).
Efeito de probiótico adicionado em queijo <i>petit suisse</i> e seu efeito na microbiota bucal de crianças.	2014-2016	Dissertação de mestrado defendida; Capítulo de livro em <i>Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba do IF Sudeste MG: importância para arranjo produtivo local</i> . 1ª edição (2017); resumo publicado no III Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão (2016).
Desenvolvimento de <i>petit suisse</i> probiótico adicionado de farinhas da casca e sementes de frutas.	2013-2016	
<i>Petit suisse</i> probiótico acrescido de farinha de banana verde e farinha do albedo do maracujá.	2013-2015	Dissertação de mestrado defendida; Artigo em <i>Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente</i> , Rio de Janeiro (2020); Resumo expandido em Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado-RS (2016).
Desenvolvimento de <i>petit suisse</i> funcional.	2012-2013	Resumo em Congresso Brasileiro em Ciência e Tecnologia de Alimentos (2014).

Fonte: Autoria Própria.

Sarmiento *et al.* (2016a) desenvolveram uma formulação de *petit suisse* em que foi adicionado *L. casei* e farinha de banana verde, com intuito de avaliar a viabilidade deste microrganismo probiótico no produto em diferentes tempos de armazenamento a 4°C. Foi observado contagens de *L. casei* entre  $10^8$  a  $10^9$  UFC.g<sup>-1</sup> durante a vida de prateleira, demonstrando que o queijo foi uma matriz adequada para carrear o microrganismo de interesse.

Vargas *et al.* (2017) elaboraram queijo *petit suisse* adicionado de *L. casei* e diferentes porcentagens de farinha de chia. Os autores concluíram que o produto foi uma matriz adequada para carrear o microrganismo probiótico que apresentou contagens de 8,0 a 10,0 log UFC.g<sup>-1</sup> durante o período de armazenamento refrigerado. Além disso, o produto apresentou boa aceitabilidade pelo público geral e infantil e todos os atributos físico-químicos e microbiológicos estiveram de acordo com os padrões de legislação vigente para queijo *petit suisse* o que representa uma nova opção de consumo.

Rodrigues *et al.* (2016) verificaram que o queijo *petit suisse* adicionado de *L. casei* sabor açaí com abacaxi tem potencial probiótico, pois os resultados estiveram acima do que é preconizado como padrão para alimentos probióticos apresentando contagens do microrganismo de até  $10^{11}$  UFC.g<sup>-1</sup> finalizando o período de 30 dias com  $10^{10}$  UFC.g<sup>-1</sup> e atendeu aos parâmetros da legislação brasileira.

Balbi (2015) também desenvolveu um queijo *petit suisse* em que foram adicionados culturas probióticas de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* e *Lactobacillus casei*, acrescido de farinhas de albedo de maracujá e de banana verde, e observou que o queijo mostrou-se uma matriz adequada para veicular probióticos associados aos ingredientes acrescentados durante o período de 30 dias sob refrigeração a 5 °C em que a maioria das amostras analisadas apresentaram populações de 6 a 10 log UFC.g<sup>-1</sup>. Apenas *L. rhamnosus* associado à farinha de albedo de maracujá apresentou valores médios de populações inferiores a 6 log UFC.g<sup>-1</sup> em 30 dias de armazenamento. Os produtos apresentaram características físico-químicas adequadas sem grandes alterações durante o período de armazenamento e boa aceitação do público.

De forma a estimular o crescimento de bactérias probióticas, uma das alternativas é a introdução de ingredientes prebióticos no consumo, para estabelecer uma

microbiota saudável no intestino, já que se sabe que estes são fermentados pelos microrganismos probióticos e resulta em metabólitos desejáveis (FONTELES; RODRIGUES, 2018).

### 2.3 Uso de Ingredientes promotores de probióticos

Leite (2020) afirma que de forma a promover a funcionalidade de matrizes alimentares, alimentos têm sido fortificados com ingredientes prebióticos sendo esta uma categoria que vem sendo estudada. Esses ingredientes não são digeríveis pelo ser humano, possuindo uma estrutura química estável ao trato gastrointestinal superior que favorece a multiplicação de probióticos (SINGH *et al.*, 2017).

De acordo com o que foi proposto pelo painel de consenso da Associação Científica Internacional para Probióticos e Prebióticos, em que se define o prebiótico como substrato que é usado seletivamente por microrganismos hospedeiros, e dos resultados benéficos causados à saúde (GIBSON *et al.*, 2017), estratégias de produção de alimentos que combinam probióticos e esses ingredientes têm sido adotados, assim como incorporação de compostos bioativos (FAZILAH *et al.*, 2018). No desenvolvimento de alimentos em que há esta combinação deve-se considerar a interação do ingrediente com o alimento, a estabilidade durante o processo e a sua biodisponibilidade (ALMEIDA *et al.*, 2015; AMIGO-BENAVENT *et al.*, 2013; FONTELES; RODRIGUES, 2018).

Têm-se como exemplos de ingredientes prebióticos, substâncias que possuam em sua constituição oligossacarídeos, conjunto de moléculas que são fermentadas de forma seletiva por cepas probióticas, como as bifidobactérias e lactobacilos, e não são metabolizados pelas outras bactérias da microbiota intestinal (RASTALL; GIBSON, 2015). Leite, mel, cana de açúcar, soja, alho e beterraba são alimentos que naturalmente podem apresentar oligossacarídeos (MUSSATTO; MANCILHA, 2007). Essas moléculas também podem ser produzidas por síntese enzimática ou química ao utilizar inicialmente dissacarídeos entre outros substratos, assim como pela hidrólise de açúcares mais complexos (MORENO *et al.*, 2017).

Oliveira *et al.* (2020) desenvolveram uma ricota pastosa adicionada de *Lactobacillus acidophilus* e o prebiótico inulina. A inulina é uma fibra solúvel encontrada nas raízes de chicória, e foi concluído que o produto com a adição do ingrediente é uma matriz adequada para veicular bactérias probióticas, com resultados entre  $10^7$  à  $10^8$  UFC.g<sup>-1</sup> do microrganismo. Pesquisas mostram que a

inulina atua protegendo bactérias probióticas melhorando a sobrevivência e atividade das mesmas durante o período de armazenamento do produto, bem como durante a sobrevivência no sistema digestivo (COSTA *et al.*, 2017; HERNANDEZ-HERNANDEZ *et al.*, 2011; PADILHA *et al.*, 2016).

Gonçalves *et al.* (2018) avaliaram a aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de kefir sabor mamão com banana enriquecida com yacon. Os resultados indicaram uma boa aceitação dos avaliadores em relação ao sabor e impressão global tornando-se um dado importante para divulgar o produto e incentivar o seu consumo. Segundo Gusso *et al.* (2015) yacon e seus derivados têm recebido destaque por causa do seu potencial prebiótico, atividade antioxidante, melhora do sistema imunológico e redução da glicemia. Devido a esses benefícios, tem sido utilizado na área de alimentos, como um ingrediente promissor.

Martins *et al.* (2016) concluíram que a viabilidade do probiótico *Lactobacillus casei* em queijo *petit suisse* adicionado de farinha de banana verde foi satisfatória para os parâmetros exigidos pela legislação vigente para produtos de alegação probiótica em todos os tratamentos, sendo a maior contagem das bactérias probióticas no tratamento contendo 3% da farinha. Mendonça *et al.* (2017) também observaram que a adição de biomassa e farinha de banana verde (*Musa spp.*) influenciou no desenvolvimento de bactérias probióticas em leite light. Isso se dá devido à banana verde possuir amido resistente que é fermentado pelas bactérias benéficas. E a utilização da farinha de banana verde traz vantagens por possuir elevadas concentrações de amido resistente, compostos fenólicos e antioxidantes (PEREIRA, 2007; SILVA *et al.*, 2015).

A banana é uma fruta de produção comum de países tropicais, em 2017, o marco de produção mundial foi de até 125,3 milhões de toneladas, sendo os quatro maiores produtores, a Índia, China, Indonésia e Brasil, todo o território brasileiro faz cultivo da fruta (IEA, 2019). Devido a suas características de aroma e sabor a banana é amplamente consumida pela população (MORO, 2016). Apresenta-se como potenciais fontes de carboidratos, principalmente polissacarídeos e fibra alimentar, quando apta para consumo (ADÃO; GLÓRIA, 2005), além de ser um ingrediente promissor para ser adicionado em produtos lácteos, principalmente combinado com probiótico entre outros aditivos naturais de forma a obter novas formulações.

### 2.3.1 Mel como promotor de probióticos

O mel é um alimento natural e complexo produzido por abelhas, *Apis mellifera*, que utiliza como substrato inicial o néctar de flores ou exsudados de árvores e plantas, e por reações enzimáticas, que culminam no produto final. Constituído, principalmente, por carboidratos, sendo os monossacarídeos os monômeros fundamentais como, a frutose e a glicose, mas também possui em sua constituição oligossacarídeos. Possui também vários metabólitos secundários, tais como ácidos orgânicos, proteínas, aminoácidos, polifenóis e flavonóides, minerais, vitaminas e compostos aromáticos (CAN *et al.* 2015).

COSTA *et al.* (2013) afirmaram que os oligossacarídeos, os fruto-oligossacarídeos, a inulina e oligofrutose possuem ampla importância nutricional e tecnológica, que resulta no aumento de teor de fibras nos produtos, e exerce atividade bifidogênica, quando inseridos nos alimentos. O mel também pode ser utilizado de forma a agregar sabor devido às características de doçura e sabores peculiares (MARIN *et al.*, 2014). Além disso, beneficia a saúde de forma direta, regulando o trânsito intestinal, regulando a pressão arterial, reduzindo o risco de câncer e também reduzindo os níveis de colesterol (MACEDO *et al.*, 2008).

Silva (2018a) desenvolveu um iogurte grego sabor pitaya com diferentes concentrações de mel e açúcar, e, sensorialmente, o produto obteve boa aceitação, sendo aqueles possuindo maiores concentrações de açúcar, os mais aceitos. Segundo os autores, este resultado justifica-se pelo fato de os consumidores não possuírem o hábito de consumir mel.

Foi avaliado por Silva (2018b) a inclusão de mel em leite desnatado, e o comportamento do patógeno *Listeria monocytogenes* na presença do ingrediente e de duas estirpes de bactérias lácticas probióticas (*Lactococcus lactis* e *Leuconstoc citreum*). Realizando ensaios *Skim Milk*, simulando um sistema lácteo, a presença de mel estimulou a proliferação dos probióticos, e inoculando o patógeno verificou-se que o mesmo foi inibido na presença do mel. Em um ensaio em que houve a combinação das estirpes probióticas verificou-se um sinergismo contra a *L. monocytogenes* com redução considerável na sua contagem. Devido ao fato de o mel possuir algumas características físico-químicas, como alta pressão osmótica, elevada concentração de açúcar e baixa atividade de água, alta concentração de ácidos e peróxido de hidrogênio apresenta atividade antibacteriana natural (SILVA *et al.*, 2017)

Além disso, pesquisas comprovam que microrganismos probióticos inibem patógenos, principalmente, os relacionados com gastroenterites com *Escherichia coli* (SENGUPTA *et al.*, 2017; OLIVEIRA, 2016), *Staphylococcus aureus* (KANG *et al.*, 2017) e *Listeria monocytogenes* (SILVA *et al.*, 2017).

### 3 Considerações finais

Diante dos resultados obtidos por estudos e pesquisas desenvolvidas tanto no *campus* Rio Pomba, quanto as realizadas pela comunidade científica do mundo todo, se torna evidente que há viabilidade de se desenvolver produtos lácteos cada vez mais saudáveis.

O *petit suisse* é uma boa matriz veiculadora de microrganismos probióticos, além de ser bem aceito pelo público, principalmente crianças. Além disso, o queijo *Petit suisse* apresenta versatilidade, sendo um produto que vai ao encontro da adição de ingredientes mais naturais, que agregam qualidade funcional e nutricional ao produto. Utilizar estirpes e cepas probióticas como as de *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* e *Bifidobacterium lactis* garantem diversidades de produtos já que refletem benefícios extremamente desejáveis pelo público, e variedades de características bem aceitas.

O mel é uma alternativa, devido aos vários efeitos benéficos à saúde do consumidor, podendo substituir o açúcar branco refinado, além de ser um prebiótico que também apresenta substâncias antioxidantes, que podem garantir a sobrevivência dos probióticos que sofrem estresse oxidativo durante o processo e armazenamento.

O uso de polpas ou farinhas de frutos, vegetais, oleaginosos e raízes, também são boas alternativas para agregar valor funcional e nutricional ao produto, sendo alvo de pesquisas em desenvolvimento e futuras no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais *Campus* Rio Pomba.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais *Campus* Rio Pomba.

## Referências

- ADÃO, R.; GLÓRIA, B. Bioactive amines and carbohydrates and changes during ripening of “Prata” banana (*Musa acuminata* M. *balbisiana*). **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 705-711, 2005.
- ALMEIDA, F. D. L.; CAVALCANTE, R. S.; CULLEN, P. J.; FRIAS, J. M.; BOURKE, P.; FERNANDES, F. A. N. & RODRIGUES, S. Effects of atmospheric cold plasma and ozone on prebiotic orange juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 32, p. 127–135, 2015.
- ALQURASHI, R. M.; ALARIFI, S. N.; WALTON, G. E.; COSTABILE, A. F.; ROWLAND, I. R. & COMMANE, D. M. *In vitro* approaches to assess the effects of açai (*Euterpe oleracea*) digestion on polyphenol availability and the subsequent impact on the faecal microbiota. **Food Chemistry**, v. 234, p. 190–198, 2017.
- AMIGO-BENAVENT, M. NITRIDE, C.; BRAVO, L.; FERRANTI, P.; DEL CASTILLO, M. D. Stability and bioactivity of a Bowman-Birk inhibitor in orange juice during processing and storage. **Food and Function**, v. 4, p. 1051–1060, 2013.
- BALBI, P. V. T. **Petit suisse probiótico acrescido de farinha de banana verde e farinha do albedo de maracujá**. 2015. 115f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2015.
- BALLY, E. S. B.; SANTOS, J. A. B. dos.; CAMPOS, J. F.; JÚNIOR, A. M. de O. Tecnologias alimentícias: análise patentária relacionada aos probióticos, prebióticos e simbióticos no mercado mundial. **ISTI/SIMTEC**. v. 10, n. 1, p. 836-845, 2019.
- BANSAL, S.; MANGAL, M.; SHARMA, S. K.; YADAV, D. N.; GUPTA, R. K. Optimization of process conditions for developing yoghurt like probiotic product from peanut. **LWT - Food Science and Technology**, v. 73, p. 6-12, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa do MAPA n. 13, de 30 de novembro de 2004. Aprova o regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 dez. 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 53, de 29 de dezembro de 2000. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijo *petit suisse*. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 jan. 2001.
- CAN Z.; YILDIZ, O.; SAHIN, H.; TURUMTAY, E. A.; SILICI, S. & KOLAYLI, S. An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. **Food Chem**, v. 180, p. 133-141, 2015.
- CARDARELLI, H. R.; SAAD, S. M. I. Avaliação microbiológica de diferentes formulações de queijo petit-suisse probiótico durante o armazenamento refrigerado. *In*: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2003. 1 CD-ROM

- CASTRO, D. S. B. **Obtenção de extrato de pitaya e avaliação da sua atividade antioxidante e antiproliferativa em linhagens celulares humanas de câncer de mama.** 2015. 91f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.
- COSTA, M. G. M.; OOKI, G. N.; VIEIRA, A. D.; BEDANI, R. & SAAD, S.M. Synbiotic Amazonian palm berry (açai, *Euterpe oleracea* Mart.) ice cream improved *Lactobacillus rhamnosus* GG survival to simulated gastrointestinal stress. **Food and Function**, v. 8, n. 2, p. 731–740, 2017.
- COSTA, M. P.; BALTHAZAR, C. F.; MOREIRA, R. V. de B. P.; CRUZ, A. G. da; CONTE JÚNIOR, C. A. Leite fermentado: potencial alimento funcional. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 1387, 2013.
- SILVA da, B. V.; BARREIRA, J. C. M.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Natural phytochemicals and probiotics as bioactive ingredients for functional foods: Extraction, biochemistry and protected-delivery technologies. **Trends in Food Science and Technology**, v. 50, p. 144–158, 2016.
- DAMACENO, J. de M. **Potencial simbiótico de queijo tipo *petit suisse diet* adicionado de extrato de castanha do Brasil, *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus paracasei*.** 2018. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Medianeira*. Medianeira, 2018.
- ESMERINO, E. A.; CRUZ, A. G.; PEREIRA, E.P.; RODRIGUES, J. B.; FARIA, J. A. & BOLINI, H.M. The influence of sweeteners in probiotic *Petit Suisse* cheese in concentrations equivalent to that of sucrose. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 9, p. 5512-5521, 2013.
- ESPITIA, J. P.; BATISTA, R.A.; AZEREDO, H. M. C.; OTON, C. G. Probiotics and their potential applications in active edible films and coatings. **Food Research international**, n. 90, p. 42-52, 2016.
- FAO/WHO. **Working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food.** Ontario, Canada, 2002.
- FAZILAH, N. F.; ARIFF, A. B.; KHAYAT, M. E.; RIOS-SOLIS, L. & HALIM, M. Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. **Journal of Functional Foods**, v. 48, p. 387-399, 2018.
- FIB. FOOD INGREDIENTES BRASIL. **Probióticos, prebióticos e simbióticos.** v. 1, n. 17, p. 58-65, 2011.
- FLESCH, A. G. T.; POZYOMICK, A. K.; DAMIN, D. C. Uso terapêutico dos simbióticos. **Arquivo Brasileiro de Cirurgia Digestiva**. v. 27, n. 3, p. 206-209, 2014

FONTELES, T. V. & RODRIGUES, S. Prebiotic in fruit juice: processing challenges, advances, and perspectives. **Current Opinion in Food Science**, v. 22, p. 55–61, 2018.

GALLINA, D. A.; ALVESA, A. T. S. e.; TRENTOA, F. K. H. de S. & Carusi, J. Caracterização de leites fermentados com e sem adição de probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticas durante a vida-de-prateleira. **Journal of Health Sciences**, v. 13, n. 4, p. 239-244, 2015.

GIBSON, G. R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M. E.; PRESCOTT, S. L.; REIMER, R. A.; SALMINEN, S. J.; SCOTT, K.; STANTON, C.; SWANSON, K. S.; CANI, P. D.; VERBEKE, K; REID, G. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 14, n. 8, p. 491-502, 2017.

GONÇALVES, I. F.; MARTINS E. M. F.; SILVA, V. R. O.; MARTINS, A. D. de O. Efeito de yacon na aceitação sensorial de kefir e viabilidade de bactérias lácticas na bebida. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes, v. 20, n. 2, p. 194-201, 2018.

GRANATO, D.; NUNES, D. S. & BARBA, F. J. An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. **Trends in Food Science and Technology**, v. 62, p. 13-22, 2017.

GUSSO, A. P.; MATTANNA, P. & RICHARDS, N. Yacon: benefícios à saúde e aplicações tecnológicas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 912-919, 2015.

GUTIERREZ-CASTRELLON, P.; LOPEZ-VELAZQUEZ, G.; DIAZ-GARCIA, L.; JIMENEZ-GUTIERREZ, C.; MANCILLA-RAMIREZ, J.; ESTEVEZ-JIMENEZ, J.; PARRA, M. Diarrhea in Preschool Children and *Lactobacillus reuteri*: A Randomized Controlled Trial. **Pediatrics**, v. 133, n. 4, p. 904-909, 2014.

HERNANDEZ-HERNANDEZ, O.; SANZ, M. L.; KOLIDA, S.; RASTALL, R. A.; MORENO, F.J. In vitro fermentation by human gut bacteria of proteolytically digested caseinomacropeptide nonenzymatically glycosylated with prebiotic carbohydrates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 22, p. 11949–11955, 2011.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em:

<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=14716>. Acesso em 13/04/2020.

KANG, M. S.; LIM, H. S.; OH, J. S. *et al.* Antimicrobial activity of *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus fermentum* against *Staphylococcus aureus*. **Pathog. Dis.**, v. 75, n. 2, p. ftx009, 2017.

KAUR, N.; SINGH, D. P. Deciphering the consumer behaviour facets of functional foods: A literature review. **Appetite**, v. 112, p. 167–187, 2017.

LEITE, A. K. F. **EFEITO PREBIÓTICO DE SUCO DE CAJU (*Anacardium occidentale*) CONTENDO GLICO-OLIGOSSACARÍDEOS, DEXTRANA E TAGATOSE**. 2020. 74f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

LI, N.; WANG, Z.; QU, T.; KRAFT, J.; OH, J.; PIJKEREN, J. van.; HUBER, G. W. & PAN, X. High-yield synthesis of glucooligosaccharides (GLOS) as potential prebiotics from glucose: Via non-enzymatic glycosylation. **Green Chemistry**, v. 21, n. 10, p. 2686–2698, 2019.

MACEDO, L. N.; LUCHESE, R. H.; GUERRA, A. F.; BARBOSA, C. G. Efeito prebiótico do mel sobre o crescimento e viabilidade de *Bifidobacterium* spp. e *Lactobacillus* spp. em leite. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 935-942, 2008.

MARIN, M.; MADRUGA, N. de A.; RODRIGUES, R. da S.; MACHADO, M. R. G. Caracterização físico-química e sensorial de bebida probiótica de soja. **B. CEPPA**, v. 32, n. 1, 2014.

MARTINS, A. D. O.; BALBI, P. V. T.; DIAS, A.; MARTINS, E. M. F.; SILVA, V. R. O.; CRUZ, A. Viabilidade de *Lactobacillus casei* em queijo *petit suisse* adicionado de farinha de banana verde. *In: Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Alimentação, a árvore que sustenta a vida*, Gramado-RS, 24 a 27 de outubro, 2016.

MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A. & SAAD, S. M. I. Textura instrumental de queijo Petit-Suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 386-393, 2006.

MENDONÇA, C. D. de.; CIABOTTI, S.; MAGALHÃES, M. L.; CARLOS, F. G. & VITAL, A. R. Interferência da adição da biomassa e farinha de banana verde (*Musa* spp.) e farinha da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) na multiplicação de bactérias probióticas em leite cultivado light. **ForScience**, v. 5, n. 2, 2017.

MEURMAN J. H. Probiotics: do they have a role in oral medicine and dentistry? **European Journal Oral Sciences**, v. 113, p. 188-196, 2005.

MITSUOKA, T. Development of Functional Foods. **Bioscience of Microbiota, Food and Health**, v. 33, n. 3, p. 117–128, 2014.

MORENO, F. J.; CORZO, N.; MONTILLA, A.; VILLAMIEL, M. & OLANO, A. Current state and latest advances in the concept, production and functionality of prebiotic oligosaccharides. **Current Opinion in Food Science**, v. 13, p. 50–55, 2017.

MORO, K. I. B. **Desenvolvimento e caracterização de aguardente de frutas a base de polpa de banana (*Musa sp.*) e de suco de abacaxi (*Ananas comusus* (L) MERRIL)**. 2016. 87f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós Graduação em

Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, 2016.

MOURA, C. de. **Potencial antioxidante de extratos hidroalcoólicos de mirtilo, polpa de açaí e goji berry: efeito na estabilidade oxidativa e sensorial em queijo *petit suisse***. 2016. 108f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

MUSSATTO, S. I.; MANCILHA, I. M. Non-digestible oligosaccharides: A review. **Carbohydrate Polymers**, v. 68, p. 587–597, 2007.

NASCIMENTO, C. M. O. do. **Propriedades físico-químicas, nutricionais e funcionais de farinha de batata doce de polpa alaranjada e seu potencial de coloração de *petit suisse***. 2017. 55f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Tecnologia, Rio de Janeiro, 2017.

OLIVEIRA, J. de A.; BARBOSA, M. C.; MARTINS, A. D. de O. M.; ALVES, L. A. B.; MARTINS, J. M. & SILVA, R. R. da. **Alternativa para a indústria laticinista: Ricota pastosa adicionada de fibra e probiótico**: grupomaisfood, 2020. Disponível em: [http://grupomaisfood.com.br/mais\\_leite/alternativa-para-a-industria-laticinista-ricota-pastosa-adicionada-de-fibra-e-probiotico/](http://grupomaisfood.com.br/mais_leite/alternativa-para-a-industria-laticinista-ricota-pastosa-adicionada-de-fibra-e-probiotico/) Acesso em: 12/04/2020

OLIVEIRA, M. C. P. P. **Efeito protetor de *Lactobacillus plantarum* (B7) e *L. rhamnosus* (D1) isolados de queijo Minas artesanal na infecção experimental por *Escherichia coli* EHEC e EIEC e desenvolvimento de leite de búfala fermentado funcional**. 2016. 83 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PADILHA, M.; MORALES, M. L. V.; VIEIRA, A. D.; COSTA, M. G. & SAAD, S. M. A prebiotic mixture improved: *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* gastrointestinal in vitro resistance in *petit-suisse*. **Food and Function**, v. 7, n. 5, p. 2312–2319, 2016.

PEREIRA, E. P. R. **Avaliação Microbiológica, Físico-química e Sensorial de Petit suisse probiótico contendo extrato de casca de jabuticaba**. 2014. 128 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2014.

PEREIRA, E. P. R.; CAVALCANTI, R. N.; ESMERINO, E. A.; SILVA, R.; GUERREIRO, L. R. M.; CUNHA, R. L.; BOLINI, H. M. A.; MEIRELES, M. A.; FARIA, J. A. F. & CRUZ, A.G. Effect of incorporation of antioxidants on the chemical, rheological, and sensory properties of probiotic *petit suisse* cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 3, p. 1762-1772, 2016.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 88-92, 2007.

- PILCHOVÁ, T.; PILET, M. F.; CAPPELIER, J. M. *et al.* Protective effect of *Carnobacterium spp.* against *Listeria monocytogenes* during host cell invasion using in vitro HT29 model. **Front. Cell. Infect. Microbiol.**, v. 6, 2016.
- RASTALL, R. A.; GIBSON, G. R. Recent developments in prebiotics to selectively impact beneficial microbes and promote intestinal health. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 32, p. 42–46, 2015.
- RIBEIRO, K. M.; PEREIRA, L. C.; SOUZA, C. H. B.; SAAD, S. M. I. Comportamento de cepas distintas de *Lactobacillus acidophilus* em queijo *petit-suisse*. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, Caracas, v. 62, n. 4, p. 347-354, 2012.
- RODRIGUES, M. P. J.; GAUDERETO, M. M.; DOMINGO, E. C.; MARTINS, A. D. O.; MARTINS, J. M.; BENEVENUTO, W. C. A. N. Queijo *petit suisse* probiótico sabor açaí com abacaxi.. *In: Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Alimentação, a árvore que sustenta a vida*, Gramado-RS, 24 a 27 de outubro, 2016.
- SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências e Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006.
- SAITO, T.; MARTINS-MADALÃO, M. C.; BERNARDES, P. C.; BOSI, M. G.; LUCIA, S. M. D.; SARAIVA, S. H. & SILVA, P. I. Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel extract increases bioactive compounds in petit-suisse cheese. **International Food Research Journal**, v. 26, n. 1, p. 277-285, 2019.
- SARMENTO, E. G.; MARTINS, A. D. O.; CESAR, D. E.; GÓIS, E. G. O.; DEL'DUCA, A.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E. M. F.; CAMPOS, A. N. R. Viabilidade de potencial probiótico em petit suisse. *In: III Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão*, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2016. **Anais do III SIMEPE**. Rio Pomba: IF Sudeste MG, 2016. p. 249.
- SENGUPTA, C.; EKKA, M.; DHAWARE, P. D. *et al.* Cross feeding of glucose metabolism byproducts of *Escherichia coli* human gut isolates and probiotic strains affect survival of *Vibrio cholerae*. **Gut pathog.**, v. 9, n. 1, p. 3, 2017.
- SHORI, A. B. Influence of food matrix on the viability of probiotic bacteria: A review based on dairy and non-dairy beverages. **Food Bioscience**, v. 13, p. 1-8, 2016.
- SILVA, A. A.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, p. 2252-2258, 2015.
- SILVA, B. C. **Efeitos do congelamento e do tempo de armazenamento nos queijos *petit suisse* processados com diferentes espessantes**. 2012. 71f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- SILVA, B. F. da. Investigação preliminar das propriedades prebióticas de méis da Ilha Terceira, Açores. *In: 1.º Ciclo em Ciências da Nutrição Instituição*

**acadêmica.** Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Porto, 2018b, 17p.

SILVA, C. de C. **Desenvolvimento de iogurte grego sabor pitaya (*Hylocereus costaricensis*) com diferentes concentrações mel e açúcar.** 2018. 57f. Monografia (Curso de Tecnologia em Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2018a.

SILVA, M. S. R. Y.; ELLEN, M. R.; ILIEV, I.; IVANOVA, I.; SANTANA, W. C. Microorganisms in Honey. *In*: TOLEDO, V. de A. A. de. (Ed.). **Honey Analysis**. Intechopen, 2017. p. 233-58.

SINGH, S. P.; JADAUN, J. S.; NARNOLIYA, L. K. & PANDEY, A. Prebiotic Oligosaccharides: Special Focus on Fructooligosaccharides, Its Biosynthesis and Bioactivity. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 183, n. 2, p. 613-635, 2017.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). **Tabela brasileira de composição de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Book Editora, 2011. 161 p.

TOLONI, M. H. A.; LONGO-SILVA, G.; KONSTANTYNER, T. & TADDEI, J. A. C. Consumo de alimentos industrializados por lactentes matriculados em creches. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 37-42, 2014.

VARGAS, P. O.; CORREA, K. de P.; CONDÉ, J. L.; MARTINS, A. D. O. & SILVA, F. J. M. da. Desenvolvimento de queijo *petit suisse* probiótico adicionado de farinha de chia. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8 n. 3, p. 71-87, jul./set. 2017.

VIDAL, A. M.; DIAS, D. O.; MARTINS, E. S. M.; OLIVEIRA, R. S.; NASCIMENTO, R. M. S. & CORREIA, M. das G. da S. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT**, v. 1, n. 1, p. 43-52, 2012.

YUHARA, T. T.; MATSUBARA, S. T.; SANTOS, J. S. dos. & GARCIA, S. Produção de Queijo tipo Quark funcional contendo exopolissacarídeos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 6, p. 387-394, 2014.

# PROTEÓLISE DO LEITE E COMPROMETIMENTO DA QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS: ESTUDOS BIOQUÍMICOS DE PROTEASES NO DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR PROBLEMAS TECNOLÓGICOS

Amariles Lopes dos Reis  
Patrícia Rodrigues Condé  
Maurilio Lopes Martins  
Larissa Mattos Trevisano

## 1 Introdução

O leite e seus derivados apresentam grande consumo pela população brasileira, principalmente por serem produtos fonte de proteínas e cálcio. Porém, durante a estocagem do leite cru nos tanques de refrigeração, pode ocorrer a multiplicação de microrganismos psicrótrópicos que sintetizam proteases termorresistentes. Ou seja, essas enzimas resistem aos tratamentos térmicos convencionais, como a pasteurização, e são responsáveis pela hidrólise das micelas de caseína. Essa proteólise pode comprometer a qualidade dos derivados lácteos e é um dos grandes gargalos tecnológicos enfrentado pelos laticínios. Como identificar o grau de proteólise do leite e garantir o direcionamento correto da matéria-prima? Nesse contexto, torna-se extremamente importante o estudo bioquímico dessas proteases para que alternativas tecnológicas sejam propostas e que resultem na redução significativa da atividade enzimática das proteases, sem comprometer a qualidade nutricional do leite, mas minimizando a proteólise. Dessa forma, seria possível a identificação, já na unidade de armazenamento do leite cru, do grau de proteólise do mesmo e, assim, direcioná-lo de forma mais adequada para a elaboração de produtos lácteos, culminado em redução de custos e desperdícios. Sendo assim, o objetivo deste capítulo é discutir a importância do estudo bioquímico das proteases, pois o maior conhecimento de suas características bioquímicas, como a termoestabilidade, pode auxiliar na proposição de alternativas para a indústria de laticínios.

## 2 Importância econômica e qualidade do leite

O setor de lácteos se destaca, dentre os diversos segmentos da agroindústria brasileira, não só pela diversidade de derivados, mas também pela sua importância na dieta humana e participação extremamente relevante na economia do país. No ano

de 2015, foi o segundo setor que mais faturou dentre os principais setores alimentícios do Brasil (ABIA, 2016).

De acordo com Zoccal (2016), também no ano de 2015, o Brasil ocupava o quarto lugar na produção de leite no mundo e crescia cerca de 4% a mais que seus maiores concorrentes. O Estado de Minas Gerais representava 26% de toda a produção nacional (cerca de 9 bilhões de litros), o que o caracterizava como o estado de maior produção (INDICADORES, 2017).

O leite é considerado um alimento de alto valor nutricional, pois seus constituintes são de fácil absorção pelo organismo humano. Porém, também é um excelente meio de cultura para a maioria dos microrganismos conhecidos (ZENI *et al.*, 2013). Ele apresenta pH próximo a 7 e alta atividade de água (QUIGLEY *et al.*, 2013; NEUBECK *et al.*, 2015; GLUCK *et al.*, 2016).

A baixa qualidade do leite produzido no Brasil é uma questão de difícil solução, uma vez que envolve questões sociais, econômicas, culturais e até mesmo climáticas (ZENI *et al.*, 2013). Martins *et al.* (2003) afirmam que a qualidade do leite está, de forma geral, associada a muitos fatores, entre esses, pode-se destacar o número de contaminantes e a temperatura na qual o leite permanece. Quanto maior forem esses fatores, menor será o tempo de conservação e a vida de prateleira dos produtos.

### **3 Proteases, proteólise da caseína e comprometimento da qualidade dos produtos lácteos**

As reações de hidrólise são responsáveis pela despolimerização enzimática de proteínas. Essas reações de hidrólise são catalisadas por enzimas chamadas de hidrolases (LEHNINGER, 2014). Sendo assim, a denominação “proteases” refere-se a enzimas pertencentes à classe de hidrolases que atuam clivando as ligações peptídicas. No contexto desse trabalho, as proteases são responsáveis pela hidrólise das proteínas do leite representadas, principalmente, pela caseína. Sendo assim, as proteases presentes no leite são responsáveis pela proteólise das proteínas do leite e, conseqüentemente, pelo comprometimento da qualidade dessa matéria-prima.

As proteases bacterianas degradam, em especial,  $\beta$ -caseína e  $\kappa$ -caseína, sendo esta última mais susceptível à hidrólise por sua maior exposição na micela de caseína, já que se localiza na periferia da mesma. A hidrólise da  $\kappa$ -caseína causa desestabilização das micelas no leite e, em consequência, coagulação e formação de gel, comprometendo a qualidade e consumo do mesmo (COUSIN, 1982).

Dessa forma, a superfície da micela é composta, principalmente, por  $\kappa$ -caseína, a qual recobre o seu interior, composto pelas demais subunidades caseínicas (THOMAR e NICOLAI, 2016). A  $\kappa$ -caseína é anfipática, possui regiões hidrofóbicas e hidrofílicas e a conformação das suas moléculas expõe, significativamente, os resíduos hidrofóbicos para o interior da micela, ocasionando em forte associação entre as caseínas e tornando-as insolúveis em água (BRASIL *et al.*, 2015).

A qualidade do leite cru e, conseqüentemente, a dos produtos processados a partir dele dependem de cuidados que se iniciam com a estocagem do leite cru sob refrigeração. Os contaminantes microbianos do leite cru incluem bactérias psicotróficas Gram-negativas que são capazes de se desenvolver a 7°C ou em temperaturas inferiores. Sendo assim, bactérias psicotróficas multiplicam-se nessa matéria-prima e atingem altas contagens quando a mesma é estocada por longos períodos (SORHAUG; STEPANIAK, 1997). Comparado com outras bactérias psicotróficas, *Pseudomonas* spp. são caracterizadas por possuírem um curto tempo de geração (<4h) de 0 a 7°C e, por isso, *Pseudomonas* é o principal gênero encontrado nesses casos (ERCOLINI *et al.*, 2009; DECIMO *et al.*, 2014; NEUBECK *et al.*, 2015). Dentre os membros desse gênero, *Pseudomonas fluorescens* é a bactéria mais comumente encontrada no leite cru (FAIRBAIRN e LAW, 1986; BOOR; MURPHY, 2002; DATTA; DEETH, 2003).

A grande problemática é que esses microrganismos psicotróficos são responsáveis pela síntese e secreção de proteases termorresistentes que resistem a tratamentos térmicos, até mesmo, à pasteurização do leite e ao tratamento UHT (*ultra high temperature*) (MCPHEE; GRIFFITHS, 2011).

Especificamente, *Pseudomonas fluorescens* produz a protease termorresistente AprX que pode degradar a caseína e está associada à deterioração do leite (SORHAUG e STEPANIAK, 1997; DUFOUR *et al.*, 2008). Muitas dessas proteases possuem de 40 a 50 kDa e são classificadas como metaloenzimas pertencentes à família da serralisina (NICODEME *et al.*, 2005; MARCHAND *et al.*, 2009; MARTINS *et al.*, 2015). Cálcio ou zinco são essenciais para a atividade e estabilidade dessas enzimas que apresentam pH ótimo entre 7 e 9 e temperatura ótima entre 30 e 45°C (MARTINS *et al.*, 2015).

Na prática, significa que as proteases se mantêm ativas, com atividade residual, mas que, mesmo assim, são capazes de hidrolisar as micelas de caseína, alterando sua estrutura e, conseqüentemente, comprometendo a qualidade do leite. Portanto,

observa-se o surgimento de diversos problemas tecnológicos, como a diminuição de rendimento na produção de queijos, alterações de sabor em produtos lácteos, gelatinização do leite UHT e coagulação das proteínas do leite durante o tempo de estocagem (DATTA; DEETH, 2001; MCPHEE; GRIFFITHS, 2011).

Diversos estudos bioquímicos baseados na caracterização dessas proteases têm sido desenvolvidos para auxiliar no entendimento da atividade dessas enzimas no leite (LIAO; MCCALLUS, 1998; DUFOUR *et al.*, 2008; ZHANG; LV, 2014). Nesse sentido, trabalhos de caracterização mais completos, que relacionam características bioquímicas com dados de sequência e estrutura, são desenvolvidos para se obter um entendimento desses mecanismos e auxiliar na proposição de soluções tecnológicas para as indústrias de laticínios (ALVES *et al.*, 2016).

#### **4 Estudos bioquímicos para o desenvolvimento futuro de metodologias para avaliação da proteólise do leite**

Diversas pesquisas apontam a importância de se conhecer as características bioquímicas de enzimas proteolíticas para o controle efetivo da atividade enzimática dessas enzimas no leite cru e para a redução dos problemas tecnológicos que são rotineiramente enfrentados nas indústrias de laticínios. Nesse sentido, o grande objetivo de diversas pesquisas está no desenvolvimento de metodologias simplificadas e de baixo custo que possam ser aplicadas na plataforma de recepção dos laticínios, para que o grau de proteólise das caseínas do leite possa ser rapidamente identificado, contribuindo para o direcionamento mais apropriado do leite e, conseqüentemente, permitindo a elaboração de produtos com maior qualidade e tempo de prateleira.

Alves e colaboradores (2016) estudaram a protease extracelular de *P. fluorescens* 07A. Essa enzima apresenta atividade em uma ampla faixa de condições, como pH de 5 a 10 e temperaturas de 4 a 60°C. Essas incluem as condições de estoque do leite e de produtos derivados. Para exemplificar, o queijo prato é estocado em, aproximadamente, 12°C durante amadurecimento e possui pH próximo de 5,5. Nessas condições, a protease de *P. fluorescens* 07A apresentou atividade de 26 e 54%, respectivamente. De forma similar, o leite pasteurizado possui pH de 6,7 e é estocado entre 4 e 7°C, condições que também favorecem a atividade hidrolítica. Considerando o tratamento UHT, o leite pode ser estocado por meses à temperatura ambiente e essa temperatura corresponde a uma condição bem próxima da atividade

máxima dessa protease e, segundo os autores, pode explicar porque o leite UHT é um dos produtos mais afetados por problemas tecnológicos relacionados às proteases.

Os tratamentos térmicos adotados pelas indústrias de laticínios e as condições de resfriamento após o processamento podem não ser suficientes para a inibição completa da atividade dessas enzimas proteolíticas (ALVES *et al.*, 2016). Diversos trabalhos apontam para a importância da definição da combinação tempo e temperatura dos tratamentos térmicos a serem empregados nas indústrias. Tempos prolongados de tratamentos térmicos resultam em atividade enzimática reduzida, mas também podem aumentar a destruição e inativação de muitos constituintes do leite (FELLOWS, 2000). Alternativamente, os pesquisadores mostraram que temperaturas altas e tempos curtos de tratamento térmico têm sido capazes de reduzir a atividade enzimática em quase 30% em 15s. É importante salientar que a protease foi mais estável quando submetida ao tratamento a 100°C por 5 min quando comparado aos tratamentos mais brandos (ALVES *et al.*, 2016).

A literatura apresenta diversos trabalhos que descrevem o comportamento de inativação de proteases provenientes de bactérias psicrotróficas e esse comportamento é atribuído, principalmente, à autodigestão das enzimas ou à sua agregação com as moléculas de caseína (BARACH *et al.*, 1978; MCKELLAR, 1989; STEPANIAK e SORHAUG, 1995).

Muitas outras proteases produzidas por linhagens de *P. fluorescens* também são resistentes ao tratamento térmico e mantêm atividade mesmo após o tratamento UHT. Essa atividade residual pode causar alterações nas características físico-químicas das micelas de caseína e levar à desestabilização e gelatinização do leite UHT durante a estocagem (MCPHEE; GRIFFITHS, 2011; BAGLINIERE *et al.*, 2013).

Um fator importante é que o cálcio, encontrado em elevadas concentrações no leite, é provavelmente um cofator dessas enzimas hidrolíticas, pois muitas proteases provenientes de bactérias psicrotróficas possuem um domínio proteico que se liga ao cálcio nas suas estruturas. Esse comportamento demonstra que se tratam de metaloproteases, grupo de enzimas que requerem íons metálicos no seu sítio ativo para manterem suas estruturas e atividade enzimática (ALVES *et al.*, 2016).

Dessa forma, a adoção de práticas apropriadas para a obtenção do leite é imprescindível para se evitar a contaminação por microrganismos psicrotróficos.

Essas medidas, já no início do processo produtivo, são essenciais para garantir a qualidade dos produtos desenvolvidos a partir do leite cru.

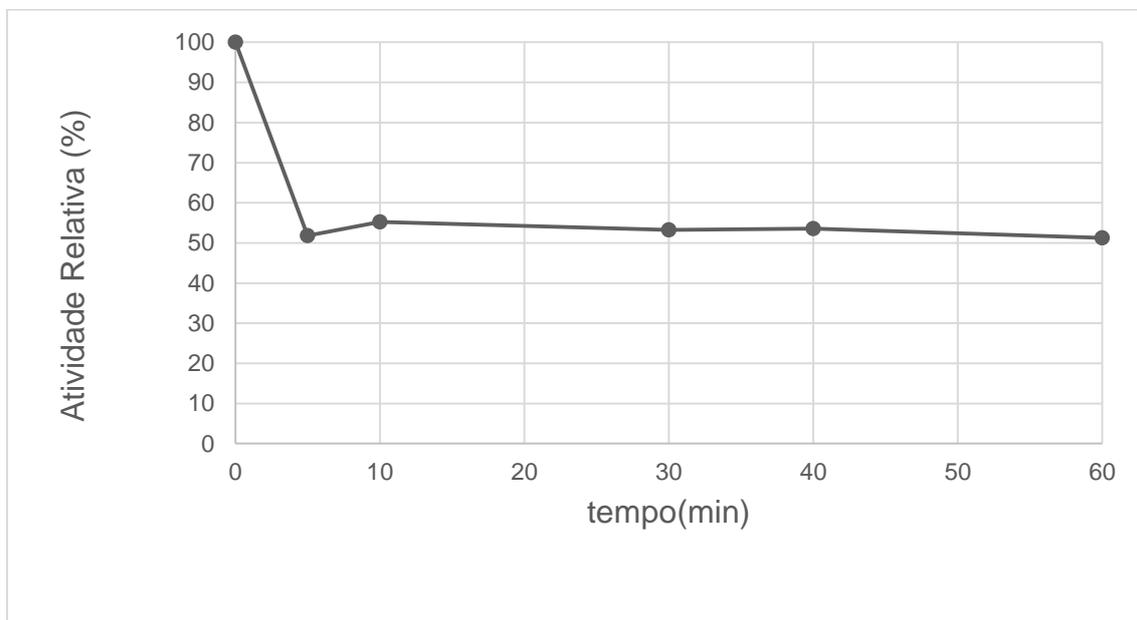
Stuknytė e colaboradores (2016), em suas pesquisas com *P. fluorescens* PS19, mostraram que as proteases apresentavam uma forte atividade hidrolítica *in vitro* nas caseínas, tanto em temperatura de refrigeração quanto em temperatura ambiente. Além disso, utilizando a técnica de espectrometria de massas analisaram diversos peptídeos encontrados no leite UHT e gerados por proteases termoestáveis, especialmente devido à atividade das enzimas AprX. Além disso, muitos dos peptídeos identificados resistiram ao ensaio de proteólise *in vitro* e demonstraram ser produtos de hidrólise da caseína estáveis em condições de refrigeração. Sendo assim, esses peptídeos podem ser considerados potenciais indicadores da ação de metaloproteases permitindo um melhor entendimento da atividade enzimática de *P. fluorescens* no leite. É importante enfatizar que nesses estudos não foram identificados sítios específicos de hidrólise devido à ação das proteases de *P. fluorescens* PS19. Porém, no caso da  $\kappa$  e  $\alpha$  caseína, a presença de resíduos de aminoácidos alifáticos (I, P) e básicos (K, H) na sequência de aminoácidos dificultaram a hidrólise da caseína durante a incubação com as proteases em condições de refrigeração. Machado (2006) e Pinto *et al.* (2014) afirmam que a hidrólise de proteínas, incluindo a da caseína, que é a principal proteína encontrada no leite, também pode ser constatada pela técnica de SDS-PAGE (eletroforese em gel de poli-acrilamida (PAGE) com dodecil-sulfato de sódio (SDS)). Isso traz inúmeros benefícios para a indústria de laticínios, pois permite avaliar o grau de contaminação do leite pela microbiota psicrotrofica, assegurando uma maior qualidade do produto. De acordo com Gaucher *et al.* (2011), Matéos *et al.* (2015), e Stuknytė *et al.* (2016), a ação das enzimas proteolíticas de origem microbiana não é específica e gera peptídeos de características muito distintas e variadas, o que dificulta o estudo dessas proteases e do seu potencial proteolítico sobre as caseínas.

O gene *aprX/aprA* codifica muitas dessas proteases que são classificadas como metaloproteases alcalinas sendo conhecidas como proteases AprX e apresentam massa molecular de, aproximadamente, 50 kDa (MATÉOS *et al.*, 2015; NICODEME *et al.*, 2005; MARCHAND *et al.*, 2009; MARTINS *et al.*, 2015). O grupo de trabalho do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba trabalha no estudo bioquímico da protease AprX de *P. fluorescens* 041, responsável pela deterioração do leite mesmo em baixas temperaturas. Experimentos de SDS-

PAGE, zimograma e ensaios de termoestabilidade enzimática permitem um maior entendimento das características bioquímicas da referida enzima proveniente de *P. fluorescens*.

A Figura 1 apresenta informações sobre a termoestabilidade da protease AprX a 60°C. Observa-se que a AprX apresenta acentuada queda de atividade nos primeiros 5 min de pré-incubação a 60°C e que, após este tempo, a atividade é mantida, praticamente, à metade. Dessa forma, comprova-se a estabilidade térmica dessas enzimas mesmo quando pré-incubadas em temperaturas elevadas e a existência de atividade residual significativa, capaz de comprometer a integridade proteica do leite. Sendo assim, ensaios de termoestabilidade fornecem informações importantes que poderão subsidiar metodologias de tratamento térmico que visam à desnaturação das proteases presentes no leite sem o comprometimento de sua qualidade. Aliado a essa informação, é importante a avaliação de todo o processo da cadeia produtiva do leite e, assim, outras temperaturas de inativação devem ser investigadas.

**Figura 1-** Termoestabilidade da AprX de *P. fluorescens* 041 a 60°C.



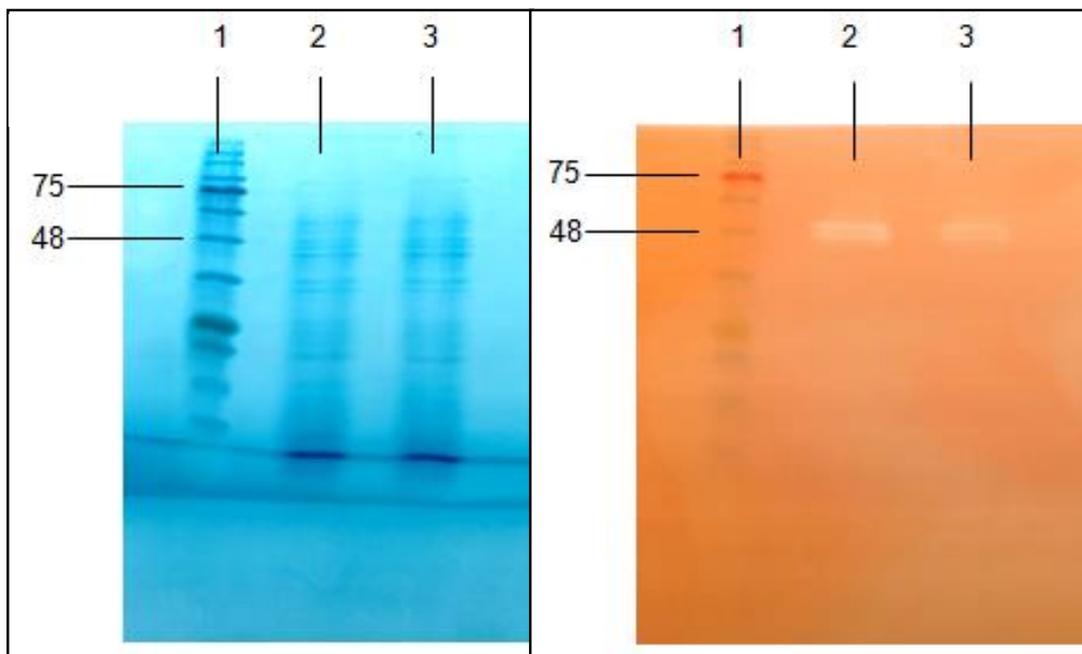
**Fonte:** dos Reis (2019). Relatório final de Iniciação Científica.

Como já mencionado, as técnicas de eletroforese em gel de poliacrilamida, em condições desnaturantes e/ou não-desnaturantes, auxiliam na caracterização bioquímica de enzimas, como a determinação da massa molecular da mesma. O SDS-PAGE (condições desnaturantes), apresentado na Figura 2, evidencia a presença de diversas bandas proteicas, dentre elas, a AprX. Ou seja, diversas proteínas existem

no extrato enzimático bruto de *Escherichia coli* contendo o gene *aprX* de *P. fluorescens* 041 clonado no plasmídeo pQE-30Xa-*aprX*041 (MARTINS *et al.*, 2015), juntamente com a protease AprX de interesse. Por esse motivo, torna-se necessária a identificação da banda proteica referente à AprX.

Com esse objetivo, o zimograma (condições não-desnaturantes) é utilizado para a confirmação da banda referente à AprX. Por ser um gel nativo, ele permite a recuperação da atividade da protease de interesse, devido às etapas de renaturação do gel. Observam-se halos brancos no zimograma na altura referente a 48 kDa. As regiões mais claras são halos de hidrólise, indicando que a AprX ativa, hidrolisou o substrato azocaseína utilizado na elaboração do gel. Esse resultado nos auxiliou na determinação e confirmação da presença da protease AprX no extrato, sendo uma proteína de, aproximadamente, 48 kDa.

**Figura 2** - SDS-PAGE (A) e Zimograma (B) das proteínas obtidas no extrato enzimático bruto de *E. coli* contendo o gene *aprX* de *P. fluorescens* 041 clonado no plasmídeo pQE-30Xa-*aprX*041. Canaletas: 1- Marcador de massa molecular (kDa), 2 e 3 - 35 e 40 $\mu$ g de proteína do extrato.



**Fonte:** dos Reis (2019). Relatório final de Iniciação Científica.

Em projetos mais recentes, a técnica de SDS-PAGE vem sendo utilizada para possibilitar um maior entendimento do potencial proteolítico de proteases e, conseqüentemente, do efeito hidrolítico deletério na estrutura das caseínas. Ou seja, deseja-se avaliar o quão hidrolisada encontra-se a caseína para a realização de

inferências sobre a qualidade do leite e a eficiência de tratamentos térmicos. Paralelamente, os resultados dos ensaios de termoestabilidade serão utilizados na proposição de tratamentos térmicos que utilizem o binômio tempo x temperatura de forma que não comprometam a qualidade do leite, mas que reduzam ainda mais a atividade residual das proteases termorresistentes. Espera-se tratamentos térmicos mais eficientes que serão comprovados pelo SDS-PAGE com um menor número de bandas caseínicas de hidrólise.

A carência de metodologias que acompanham e determinam os efeitos proteolíticos deletérios sobre os componentes do leite, prejudicam a padronização de métodos de análise eficientes e práticos no diagnóstico da integridade do mesmo. Nesse contexto, todos os estudos de caráter bioquímico aqui destacados e os desenvolvidos no Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba são fundamentais e relevantes para o entendimento mais completo da atividade dessas proteases e na proposição de alternativas tecnológicas para amenizar os diversos problemas enfrentados pelas indústrias de laticínios. Como já destacado, Minas Gerais é um grande produtor de leite e o desenvolvimento de metodologias mais específicas, rápidas e de baixo custo contribuirão para a solução de demandas regionais e possibilitará maior desenvolvimento do arranjo produtivo local.

## 5 Conclusão

Considerando o cenário de grande importância econômica da produção de leite e derivados no Brasil e, ainda, enfatizando o grande destaque do estado de Minas Gerais e da Zona da Mata Mineira, torna-se importante o desenvolvimento de tecnologias que possam auxiliar esse setor na solução de problemas cotidianos.

Sabe-se que um dos grandes gargalos das indústrias de laticínios é manter o controle microbiológico do leite nos tanques de refrigeração, evitando o desenvolvimento de microrganismos psicrotóxicos que produzem proteases resistentes aos tratamentos térmicos e comprometem a qualidade do leite. Sabe-se também que a grande complexidade da microbiota contribui para a carência de metodologias que acompanhem seus efeitos sobre os componentes do leite e prejudica a padronização de métodos de análise eficientes e práticos na identificação da integridade das proteínas do leite, principalmente a caseína.

Nesse contexto, conclui-se sobre a importância em se investir em estudos bioquímicos que caracterizem as proteases termorresistentes sintetizadas por esses microrganismos psicrotróficos. Um entendimento mais aprofundado dos mecanismos de ação dessas enzimas nas micelas de caseína auxiliará na proposição de tratamentos térmicos mais eficientes e economicamente mais acessíveis que reduzam a atividade residual das proteases sem comprometer o caráter nutricional do leite. Além disso, essas novas metodologias poderão auxiliar na identificação do grau de proteólise do leite e, dessa forma, possibilitar um direcionamento mais adequado da matéria-prima, contribuindo diretamente na redução do desperdício e custos.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba pela disponibilização de infraestrutura, insumos e laboratórios. Aos órgãos financiadores da pesquisa, CNPq e Fapemig.

### Referências

- ABIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. **Principais Indicadores econômicos da indústria de alimentos**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2016.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.
- ALVES, M. P.; SALGADO, R. L.; ELLER, M. R.; VIDIGAL, P. M. P.; CARVALHO, A. F. Characterization of a heat-resistant extracellular protease from *Pseudomonas fluorescens* 07A shows that low temperature treatments are more effective in deactivating its Proteolytic activity. **Journal Dairy Sciences**, v. 99, p. 7842–7851, 2016.
- BAGLINIÈRE, F.; MATÉOS, A.; TANGUY, G.; JARDIN, J.; BRIARD-BION, V.; ROUSSEAU, F.; ROBERT, B.; BEAUCHER, E.; GAILLARD, J. L.; AMIEL, C.; HUMBERT, G.; DARY, A.; GAUCHERON, F. Proteolysis of ultra high temperature-treated casein micelles by AprX enzyme from *Pseudomonas fluorescens* F induces their destabilization. **International Dairy Journal**, v. 31, n. 2, p. 55-61, 2013.
- BARACH, J. T.; ADAMS, D. M.; SPECK, M. L. Mechanism of low temperature inactivation of a heat-resistant bacterial protease in milk. **Journal Dairy Science**, v. 61, p. 523-528, 1978.
- BOOR, K. J.; MURPHY, S. C. Microbiology of market milks. **Dairy Microbiology Handbook: The microbiology of Milk and Milk Products**, New York, v.3, p. 91-122, 2002.

BRASIL, R. B.; NICOLAU, E. D.; CABRAL, J. F.; SILVA, A. P. Estrutura e estabilidade das micelas de caseína. **Ciência animal**, v. 25, n. 2, p.71-80, 2015.

COUSIN, M. A. Presence and activity of psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products: a review. **Journal of Food Protection**, v. 45, p. 172-207, 1982.

DATTA N.; DEETH H.C. Age gelation of UHT milk - a review. **Food and Bioproducts Processing**, v.79, p. 197-210, 2001.

DATTA, N.; DEETH, H. C. Diagnosing the cause in proteolysis in UHT milk. **LWT Food Sci. Technol.** (Campinas) v.36, p. 173–182, 2003.

DECIMO, M.; MORANDI, S.; SILVETTI, T.; BRASCA, M. Characterization of Gram negative psychrotrophic bacteria isolated from Italian bulk tank Milk. **Journal of Food Science**, v. 79, p. 2081-2090, 2014.

DUFOUR, D.; NICODEME, M.; PERRIN, C.; DRIOU, A.; BRUSSEAU, E.; HUMBERT, G. Molecular typing of industrial strains of *Pseudomonas* spp. isolated from milk and genetical and biochemical characterization of an extracellular protease produced by one of them. **International Journal of Food Microbiology**, v.125, p.188-196, 2008.

ERCOLINI, D., RUSSO, F., FERROCINO, I., VILLANI, F. Molecular identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. **Food Microbiology**, v. 26, p. 228–231, 2009.

FAIRBAIRN, D. J.; LAW, B. A. Proteinases of psychrotrophic bacteria: their production, properties, effects and control. **Journal of Dairy Research**, v. 53, n. 1, p. 139-177, 1986.

FELLOWS, P. **Food Processing Technology: Principles and Practice**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2000.

GAUCHER, I.; TANGUY, G.; FAUQUANT, J.; JARDIN, J.; ROUSSEAU, F.; ROBERT, B.; MADEC, M-N.; GAUCHERON, F. Proteolysis of casein micelles by *Pseudomonas fluorescens* CNRZ 798 contributes to the destabilisation of UHT milk during its storage. **Dairy Science and Technology**, v. 91, p. 413-429, 2011.

GLÜCK, C.; RENTSCHLER, E.; KREWINKEL, M.; MERZ, M.; NEUBECK, M. VON; WENNING, M.; SCHERER, S.; STOECKEL, M.; HINRICHS, J.; STRESSLER, T.; FISCHER, L. Thermostability of peptidases secreted by microorganisms associated with raw milk. **International Dairy Journal**, v. 56, p. 186-197, 2016.

INDICADORES: **Leite e Derivados**. – Ano 8, n. 69 (agosto/2017) – Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017.

LEHNINGER, N. L. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

LIAO, C.H., AND MCCALLUS, D.E. Biochemical and genetic characterization of an extracellular protease from *Pseudomonas fluorescens* CY091. **Appl. Environ. Microbiol.** v. 64, p. 914–921, 1998.

MACHADO, A. D. S. **Atividade proteolítica de *Pseudomonas fluorescens* em biofilmes e detecção das células por antissoro policlonal.** 2006. 87 p. Tese (Doutorado em microbiologia agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MARCHAND, S., VANDRIESCHE, G., COOREVITS, A., COUDIJZER, K., DE JONGHE, V., DEWETTINCK, K. Heterogeneity of heat-resistant proteases from milk *Pseudomonas* species. **International Journal of Food Microbiology**, v.133, p. 68-77. 2009.

MARTINS M. L.; ARAÚJO E. F.; MORAES C. A.; MANTOVANI H. C.; VANETTI M. C. D. Diversidade genética de bactérias psicotróficas proteolíticas isoladas de leite cru granelizado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 58, p. 54-60. 2003.

MARTINS, M. L.; PINTO, U. M.; RIEDEL, K.; VANETTI, M. C. D. Milk-deteriorating exoenzymes from *Pseudomonas fluorescens* 041 isolated from refrigerated raw milk. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 1, p. 207-217, 2015.

MATÉOS, A.; GUYARD-NICODÈME, M.; BAGLINIÈRE, F.; JARDIN, J.; GAUCHERON, F.; DARY, A.; HUMBERT, G.; GAILLARD, J. L. Proteolysis of milk proteins by AprX, an extracellular protease identified in *Pseudomonas* LBSA1 isolated from bulk raw milk, and implications for the stability of UHT milk. **International Dairy Journal**, v. 49, p. 78-88, 2015.

Mckellar, R. C. Regulation and control of synthesis. **Mckellar RC: Enzymes of Psychrotrophs in raw foods**, Boca Raton: CRC Press, p. 153-172, 1989.

McPHEE, J. D.; GRIFFITHS, M. W. Psychrotrophic bacteria *Pseudomonas* spp. **Encyclopedia of Dairy Sciences**. San Diego: Academic Press, 2. ed., p. 379-383, 2011.

NEUBECK, M.; BAUR, C.; KREWINKEL, M.; STOECKEL, M.; KRANZ, B.; STRESSLER, T.; FISCHER L.; HINRICHS, J.; SCHERER, S.; WENNING, M. Biodiversity of refrigerated raw milk microbiota and their enzymatic spoilage potential. **International Journal of Food Microbiology**, v. 211, p. 57-65, 2015.

NICODÈME, M.; GRILL, J. P.; HUMBERT, G.; GAILLARD, J. L. Extracellular protease activity of different *Pseudomonas* strains: dependence of proteolytic activity on culture conditions. **Journal of Applied Microbiology**, v. 99, p. 641-648, 2005.

PINTO, C. L. O.; MACHADO, G. S.; CARDOSO, R. R.; ALVES, R. M.; VANETTI, M.C. D.; Proteolytic potential of *Pseudomonas fluorescens* isolated from refrigerated raw milk. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 4, n. 2, p. 16-25, 2014.

QÜIGLEY, L.; O'SULLIVAN, O.; STANTON, C.; BERESFORD, T. P.; ROSS, R. P.; FITZGERALD, G. F.; COTTER, P. The complex microbiota of raw Milk. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 37, p. 664-698, 2013.

SORHAUG, T.; STEPANIAK, L. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: Quality aspects. **Trends in Food Science e Technology**, v. 8, p. 35-37, 1997.

STEPANIAK, L.; SORHAUG, T. Thermal denaturation of bacterial enzymes in milk. **International Dairy Federation**, p. 349–363, 1995.

STUKNYTÉ, M.; DECIMO, M.; COLZANI, M.; SILVETTI, T.; BRASCA, M.; CATTANEO, S.; ALDINI, G.; DE NONI, I. Extracellular thermostable proteolytic activity of the milk spoilage bacterium *Pseudomonas fluorescens* PS19 on bovine caseins. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 4188-4195, 2016.

THOMAR, P.; NICOLAI, T. Heat-induced gelation of casein micelles in aqueous suspensions at different pH. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 146, p. 801-807, 2016.

ZENI, M. P.; MARAN, M. H. S.; SILVA, G. P. R.; CARLI, E. M. PALEZI, S. C. Influência dos microrganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado para produção de UHT. **Unoesc & Ciência - ACET**, Joaçaba, v. 4, n. 1, p. 61-70 jan./jun. 2013.

ZHANG, S.; JIAPING, Lv. Purification and properties of heat-stable extracellular protease from *Pseudomonads fluorescens* BJ-10. **Journal Food Science Technology**, v. 51, p.1185–1190, 2014.

ZOCCAL, R. **Alguns números do leite**. 2016. Disponível em: <http://www.baldebranco.com.br/alguns-numeros-do-leite/>. Acesso em: 30 de março de 2020.

# UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS

Luzia das Dores de Assis  
Wharley Camargo Dias  
Maisa Teixeira da Silva  
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins  
Vanessa Riani Olmi Silva

## 1 Introdução

Nos últimos anos a preocupação com saúde e bem-estar tem sido cada vez maior, e a população tem procurado adotar uma alimentação mais saudável, dessa forma tem-se harmonizado o uso de fibras em alimentos. As fibras são fundamentais na alimentação, uma vez que desencadeiam uma série de benefícios ao consumidor e podem ser utilizadas tanto como ingrediente quanto para enriquecer outros produtos alimentares, como, por exemplo, em alimentos derivados de leite, como as bebidas lácteas, sorvetes, iogurtes e outros. O consumo de fibras beneficia a saúde do consumidor por reduzir a gordura corporal, melhorar o desenvolvimento do sistema imunológico e auxiliar no funcionamento do intestino.

É relatado que resíduos oriundos do uso de frutas e hortaliças no processamento, como cascas, talos e semente, ainda possuem uma série de nutrientes e podem ser empregados como ingredientes na formulação de produtos já existentes ou de novos produtos (NOVAES *et al.*, 2015).

O principal resíduo gerado pela indústria cervejeira é o bagaço de malte que representa cerca de 85% do total dos subprodutos. Considerado um material lignocelulósico, o bagaço de malte apresenta um elevado teor de fibras e proteínas. Dependendo da época da colheita e o processo de fermentação utilizado, sua constituição pode variar (MUSSATO; DRAGONE & ROBERTO, 2006; SANTOS *et al.*, 2003).

A utilização do bagaço de malte como coproduto em leites fermentados é uma alternativa para indústria alimentar, uma vez que muitos produtos já têm sido desenvolvidos utilizando partes dos alimentos que geralmente são caracterizados como resíduos e então descartados.

Além da suplementação de produtos alimentares por outros ingredientes o desenvolvimento de alimentos funcionais é emergente devido à ocorrência de

doenças e os produtos que possuem microrganismos probióticos apresentam propriedades benéficas além de nutrir, e, segundo Gallina *et al.* (2015), os derivados lácteos mostram-se como uma matriz alimentar adequada para se associar com probióticos, como o iogurte, o kefir e queijos.

O Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba tem desenvolvido estudos com o uso adequado do bagaço de malte na suplementação de produtos lácteos fermentados, bem como o uso de resíduos de frutas e hortaliças.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Características do Bagaço de Malte

A indústria cervejeira gera alguns resíduos sólidos como o bagaço de malte, que em sua constituição apresenta moléculas de celulose, hemicelulose, lignina e proteínas. Uma pequena parte é utilizada na produção de ração animal e o resto é descartado, dessa forma faz-se necessário estudos que visem determinar maneiras para utilizar o bagaço de malte na implementação adequada na alimentação humana, em forma de farinhas ou adicionados em bebidas lácteas, sorvetes e iogurtes. A composição do bagaço de malte apresenta elevado teor de fibras e proteínas, e suas propriedades tecnológicas estão ligadas a estes principais componentes (MELLO; VERGÍLIO & MALI *et al.*, 2013).

De acordo com a solubilidade da fibra em água elas podem ser classificadas em fibras insolúveis e solúveis. As fibras solúveis são as que apresentam maior facilidade para serem fermentadas no cólon, já as insolúveis resultam no aumento do bolo fecal e desencadeiam a limitação da fermentação (GUTKOSKI & TROMBETTA, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Rico em fibras, o bagaço de malte apresenta cerca de 70% da massa seca e teor proteico de 15 a 25%; apresenta ainda lipídeos, minerais, vitaminas, aminoácidos e compostos fenólicos (ALIYU & BALA, 2011; LIMA 2010; ROBERTSON *et al.*, 2010; MUSSATO; DRAGONE & ROBERTO, 2006).

Mathias, Mello e Servulo (2014) encontraram valores de 26,89% de proteínas no bagaço de malte em matéria seca. Mello, Virgilio e Mali (2013) encontraram valores elevados do teor de fibras do tipo insolúvel (61,83%) em bagaço de malte seco e

moído, com 12,29 de celulose, 26,13 de lignina e 23,41% de hemicelulose que são similares aos valores reportados por outros autores com pequenas variações. Também afirmam que, além da constituição rica, as fibras do bagaço de malte podem ser caracterizadas quanto às suas propriedades funcionais e devido a estas, pode ser utilizado em diferentes aplicações industriais.

O bagaço de malte, então, se apresenta como uma alternativa para ser empregado como coproduto na elaboração de novos produtos devido a sua rica composição e suas características funcionais.

## **2.2 Produtos Lácteos Adicionados de Farinhas de Resíduos de Frutas e Vegetais**

Cerca de 39000 toneladas de coprodutos são gerados por ano: 91,7% são advindos do processamento de alimentos realizado pelas indústrias e, aproximadamente, 33 toneladas por ano de sementes e 198 toneladas por ano de cascas são gerados como resíduos pelas indústrias de polpas, doces, néctares e de frutas minimamente processadas (ANDRADE *et al.*, 2015).

Santana & Oliveira (2005) afirmam que o Aproveitamento Integral de Alimentos (AIA) é embasado na máxima utilização da matéria prima, como folhas, talos e cascas. Dessa forma, esse processo de aproveitamento resulta na colaboração com a economia uma vez que se minimiza o descarte de resíduos alimentares.

Estudos têm procurado desenvolver produtos em que são utilizadas partes não convencionais de vegetais, devido ao fato de apresentar uma característica nutricional promissora. Entretanto, ainda há grande aversão por parte dos consumidores a esse tipo de alimento, o que resulta em uma maior procura por desenvolvimento de alternativas para agregar essas substâncias aos produtos com a finalidade de reduzir o desperdício e melhorar os aspectos nutricionais (KAMMERER *et al.*, 2014; SILVA & SILVA, 2012; SOUZA *et al.*, 2007).

Pesquisadores apontam por meio de estudos que a grande variedade de nutrientes contidos em frutas se concentra, principalmente, nas cascas e sementes (BATISTA *et al.*, 2018; IGNAT; VOLF & POPA, 2011; SANCHO *et al.*, 2015). Ao se considerar que as frutas e os resíduos gerados pelo processamento das mesmas possuem constituintes nutricionalmente benéficos, como açúcares simples e oligossacarídeos não-digeríveis (fruto-oligossacarídeos), bem como compostos fenólicos com atividade antioxidante (ANDRADE *et al.*, 2015; BATISTA *et al.*, 2018;

DUARTE *et al.*, 2017; SANCHO *et al.*, 2015), acredita-se que possuem efeitos que garantem a viabilidade de bactérias lácticas.

As frutas e os vegetais apresentam em sua constituição uma ampla quantidade de substâncias bioativas (LEE *et al.*, 2016). Segundo Odžaković *et al.* (2016), essas substâncias apresentam-se mais eficazes e garantem uma maior estabilização às propriedades do produto.

Espírito-Santo *et al.* (2012a) avaliaram, além da polpa de açaí, a adição de fibras da casca de maçã, banana ou maracujá sobre contagem de micro-organismos probióticos e perfil de ácidos graxos em iogurte desnatado cofermentado pelas culturas do iogurte e contendo cada uma das estirpes de *L. acidophilus* L10, *B. animalis* subsp. *lactis* BL04, HN019 e B94 e constataram que as fibras da casca de banana e maçã mantiveram a viabilidade das estirpes probióticas acima de  $10^7$  UFC.mL<sup>-1</sup> até o 28º dia de estocagem a 4 °C. Os iogurtes cofermentados pela cultura starter na presença de uma das culturas probióticas, apresentaram maior viabilidade. Na presença da cultura probiótica, a viabilidade das culturas do iogurte foi mais elevada, sendo encontrado acima de  $10^9$ UFC.mL<sup>-1</sup> para *S. thermophilus* na presença de cada uma das três culturas probióticas e acima de  $10^7$  UFC.mL<sup>-1</sup> de *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* na presença de *L. acidophilus*. Todas as fibras provenientes das três frutas foram capazes de aumentar o conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados e de cadeia curta dos iogurtes, comparado aos tratamentos controle. Dessa forma, os autores sugeriram a possibilidade de adicionar fibras provenientes de cascas do processamento de frutas para desenvolver novos produtos lácteos fermentados, o que elevaria o valor agregado do produto.

O albedo de maracujá apresenta-se como um ingrediente com potencial para a produção de doces, bebidas lácteas, suplementação animal e pratos gastronômicos, e uma alternativa para diminuir os resíduos de indústrias processadoras de frutas. O maracujá apresenta uma gama de diversos constituintes que podem ser aproveitados no desenvolvimento de produtos alimentícios. A casca de maracujá é considerada de forma equivocada como um resíduo industrial, uma vez que a mesma representa 52% da fruta, sendo o albedo a parte branca, rico em fibras, e em micro e macronutrientes, capaz de promover efeitos benéficos ao consumidor (SANTOS *et al.*, 2010).

Martins *et al.* (2018) objetivaram avaliar o efeito do albedo de maracujá na viabilidade de bactérias lácticas presentes em bebida láctea fermentada. Desenvolvendo então uma bebida que apresentou características desejáveis do ponto

de vista funcional, uma vez que adição do albedo de maracujá resultou na melhora da viabilidade das bactérias lácticas presentes no produto com valores acima do exigido pela legislação.

Espírito-Santo *et al.* (2012b) avaliaram a adição da casca de maracujá em pó sobre a cinética de fermentação, textura e a viabilidade de bactérias probióticas *Lactobacillus acidophilus* L10 e NCFM, *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* BI04 e HN019 realizando suas contagens em iogurte preparado com uso de leite em pó desnatado e integral durante um período de vida de prateleira de 28 dias a 4 °C. Com a adição da casca de maracujá em pó, o período de fermentação foi reduzido de forma significativa para os iogurtes desnatados adicionados das estirpes probióticas L10, NCFM e HN019 e teve um aumento na firmeza e consistência do produto exceto para o produto adicionado de *L. acidophilus* NCFM. Os iogurtes que receberam a adição de casca de maracujá em pó apresentaram acidez mais elevada que as amostras controle, e foi viável para o desenvolvimento das culturas probióticas, uma vez que as mesmas apresentaram contagem superior a  $10^6$  UFC.mL<sup>-1</sup> até final do período da vida de prateleira, sendo que os iogurtes desnatados apresentaram uma contagem mais elevada quando comparado aos integrais.

A jabuticaba é uma fruta que apresenta um estimável potencial antioxidante (RUFINO *et al.*, 2011), uma vez que apresenta pigmentos que resultam em uma coloração predominantemente roxa escuro, quase preta, que pode ser utilizada como matéria prima na fabricação de geleias, sucos, licores e fermentados, principalmente, a casca (ASQUIERI *et al.*, 2009; DESSIMONI-PINTO *et al.*, 2011).

A casca de jabuticaba pode ser utilizada como alternativa para se obter produtos como o polvilho e, então, utilizá-lo para enriquecer nutricionalmente e funcionalmente outros produtos alimentícios. Moura *et al.* (2019) buscaram, portanto, desenvolver formulações em que foi utilizado o polvilho oriundo da casca de dois genótipos de jabuticaba obtidos por diferentes formas de extração e analisaram se sua inclusão ao iogurte natural interferia na qualidade do produto final e se seria aceito pelo consumidor. Dessa forma, concluíram que os polvilhos mantiveram seus constituintes nutricionais durante o armazenamento e todas as amostras acrescidas do coproduto foram sensorialmente aceitas, comprovando seu potencial para ser utilizado pela indústria em misturas com iogurtes.

Dessa maneira, Ribeiro *et al.* (2016) desenvolveram um iogurte adicionado de geleia de casca de jabuticaba contendo o probiótico *L. acidophilus* LA-3. Os resultados

da viabilidade do microrganismo foram satisfatórios, uma vez que para ser considerado probiótico, o alimento deve veicular acima de  $10^7$  UFC.g<sup>-1</sup> de bactérias probióticas, pois verificou-se contagens acima de  $10^8$  UFC.g<sup>-1</sup> logo após a produção. Após 30 dias de estocagem a 5 °C, apresentava contagens acima de  $10^7$  UFC.g<sup>-1</sup>, sendo um alimento que associa a funcionalidade do microrganismo probiótico à funcionalidade da casca de jabuticaba.

Faria *et al.* (2016) também buscaram avaliar parâmetros físico-químicos da casca de jabuticaba e sua aplicação em diferentes formulações de leite fermentado. Os resultados obtidos para bactérias lácticas indicam presença incontável nos tempos zero e 30 para amostras controle e amostras contendo 2,5% de casca de jabuticaba consecutivamente, indicando elevada viabilidade, e a casca liofilizada também apresentou elevada atividade antioxidante.

Moura *et al.* (2020) desenvolveram um antepasto de kefir enriquecido com *L. acidophilus* La-5 e coprodutos agroindustriais. O kefir é um leite fermentado com uma microbiota complexa de bactérias e leveduras que oferecem muitos benefícios e, neste trabalho, utilizaram a farinha de banana verde, farinha de albedo de maracujá e farinha de casca de laranja na formulação e enriqueceu o produto com o probiótico *L. acidophilus* La-5 e, então, realizaram análise sensorial de cada. As formulações foram satisfatoriamente aceitas sensorialmente.

Mendonça *et al.* (2017), em seus estudos, procuraram avaliar a viabilidade tecnológica da polpa da casca de jabuticaba e da banana verde nas formas de biomassa e farinha como alternativa para viabilizar o desenvolvimento de bactérias probióticas em leite cultivado. Constataram que, de fato, a adição de biomassa de banana verde, farinha de banana verde e jabuticaba aos leites cultivados foram capazes de proporcionar um aumento no crescimento e garantir a viabilidade das bactérias lácticas durante todo o período de armazenamento.

Dias & Pulzatto (2009) elaboraram um iogurte adicionado de pectina obtida da casca de laranja pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), empregaram como agente geleificante em iogurte, determinaram os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do produto obtido, além de avaliarem sua aceitação. E os resultados obtidos apontam que há possibilidade do uso da casca de laranja Pêra como fonte de pectina para geleificação de iogurte, e o produto é microbiologicamente seguro.

Entre as cascas de frutas, também se destaca a casca do abacaxi (*Ananas comosus*), que apresenta 4,74% de minerais, como cálcio, magnésio e potássio e

17,92% de fibras (GONDIM *et al.*, 2005). Estudos apontam que tanto a casca quanto o cilindro do abacaxi são excelentes fontes de fibras alimentares; além disso, sua casca provê teores de nutrientes mais elevados quando comparada à parte comestível (GONDIM *et al.*, 2005; MENDES, 2013). A casca do abacaxi é descartada pela indústria de alimentos, mesmo que considerada uma fonte alternativa de nutrientes (OLIVEIRA, 2014), entretanto, apesar de ser considerada como um resíduo industrial, ela apresenta características funcionais e tecnológicas promissoras para o desenvolvimento de novos produtos.

Neres, Souza & Bezerra (2015) desenvolveram um iogurte ao qual foi adicionado farinha da casca de abacaxi, com intuito de reduzir o desperdício, e analisar as características físico-químicas e sensoriais do produto. Mediante os dados obtidos, comprovou-se que o uso da farinha da casca de abacaxi é viável em produtos fermentados, como o iogurte, e que ela não alterou as características físico-químicas do produto e o índice de aceitação sensorial pela formulação A (contendo 1,5% da farinha) foi acima de 70%.

Estudos realizados por Negrini *et al.* (2013) avaliaram os efeitos do consumo regular de farinha de banana verde, como fonte de amido resistente, sobre o funcionamento intestinal. O grupo que consumiu a farinha de banana verde apresentou diferença significativa, em relação ao grupo controle, sendo evidenciada redução de dores abdominais e de sensação de esvaziamento incompleto do intestino no final da intervenção. Os autores concluíram a evidência clínica satisfatória e tendência estatística positiva entre o consumo da farinha de banana verde e a redução das frações lipídicas em indivíduos dislipidêmicos. O consumo de farinha de banana verde implicou na melhora da consistência das fezes, em relação ao período anterior à intervenção, além de menor ocorrência de dores abdominais e sensação de esvaziamento incompleto do intestino, comparando ao grupo controle, sem causar o aumento de qualquer sintoma gastrointestinal negativo.

Moreira Júnior *et al.* (2018) verificaram o efeito prebiótico de farinha de banana verde no crescimento de bactérias lácticas contidas nos grãos de Kefir. Foram realizados dois tratamentos, sendo um apenas com leite fermentado por grãos de Kefir e outro em que, após a preparação da bebida, foram adicionados 2% de farinha de banana verde. A contagem de bactéria láctica variou de 8,31 a 9,45 log UFC/g, indicando que a adição de 2% de farinha de banana não interferiu na viabilidade de bactérias lácticas presentes no kefir. Entretanto, apesar de a farinha de banana verde

não apresentar efeito prebiótico, a mesma pode ser considerada uma boa opção para ser adicionada à essa bebida fermentada, com intuito de agregar valor nutricional ao produto.

O uso de farinhas de cereais, tubérculos e legumes também vem sendo avaliadas por autores que buscam agregar valor nutricional ao produto, como elevar o teor de fibras, bem como no desenvolvimento de produtos probióticos, uma vez que podem aumentar a viabilidade dos microrganismos durante o período de armazenamento dos fermentados lácteos.

### **3 Considerações finais**

O aproveitamento dos alimentos de forma integral é uma alternativa que possibilita a redução de descartes no meio ambiente, gerando uma produção mais limpa, uma vez que é considerada uma ação sustentável.

Apesar de não haver muitos estudos que utilizam o bagaço de malte como coproduto em alimentos lácteos fermentados, sua constituição, características físico-químicas e funcionais possibilitam o desenvolvimento de novos produtos bem como a suplementação de produtos já existentes que agregam de forma nutricional, o que é alvo de pesquisadores no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba*.

Ademais, existe uma série de pesquisas já realizadas que buscaram avaliar os efeitos de coprodutos comumente descartados pela indústria alimentícia, como cascas de abacaxi, cascas de jaboticaba, cascas de laranja, cascas de maracujá entre outras, em produtos lácteos fermentados. A maioria dos produtos que receberam a suplementação destes coprodutos apresentam resultados satisfatórios, bem como aceitabilidade do público que avaliou sensorialmente os produtos.

As bactérias lácticas podem sofrer estresse oxidativo durante o armazenamento fazendo com que haja uma queda em sua contagem, e muitos desses coprodutos apresentam compostos antioxidantes que auxiliam na proteção desses microrganismos, assim como esses coprodutos podem possuir oligossacarídeos fermentáveis por probióticos garantindo sua viabilidade.

Dessa forma, desenvolver produtos que utilizem coprodutos de vegetais é promissor uma vez que reduz o descarte na natureza e agrega valor nutricional ao produto final.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais *Campus* Rio Pomba pela oportunidade de realização deste trabalho e pelo auxílio financeiro.

### Referencias

ALIYU, S. & BALA, M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v. 103, n. 3, p. 324-331, 2011.

ANDRADE, R. A. M. S.; MACIEL, M. I. S.; SANTOS, A. M. P.; MELO, E. A. Optimization of the extraction process of polyphenols from cashew apple agro-industrial residues. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 2, p. 354-360, 2015.

ASQUIERI, E. R.; SILVA, A. G. M. & CÂNDIDO, M. A. Aguardente de jaboticaba obtida da casca e borra da fabricação de fermentado de jaboticaba. **Ciênc Tecnol. Aliment**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 896-904, 2009.

BATISTA, K. S.; ALVES, A. F.; LIMA, M. D. S.; SILVA, L. A.; LINS, P. P.; GOMES, J. A. S.; SILVA, A. S.; TOSCANO, L. T.; MEIRELES, B. R. L. A.; CORDEIRO, A. M. T. M.; CONCEIÇÃO, M. L.; SOUZA, E. L. & AQUINO, J. S. Beneficial effects of consumption of acerola, cashew or guava processing by-products on intestinal health and lipid metabolism in dyslipidaemic female Wistar rats. **British Journal of Nutrition**, v. 119, p. 30-41, 2018.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; MOREIRA, W. A.; CARDOSO L. M. & PANTOJA, L. A. Jaboticaba peel for jelly preparation: an alternative technology. **Ciênc Tecnol. Aliment**, v. 31, p. 864-869, 2011.

DIAS, B. M. & PULZATTO, M. E. Elaboração e avaliação de iogurte adicionado de pectina obtida da casca de laranja pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, v. 64, n. 367/368, p. 26-34, mar. - jun., 2009.

DUARTE, F. N. D.; RODRIGUES, J. B.; LIMA, M. C.; LIMA, M. S.; PACHECO, M. T. B.; PINTADO, M. M. E.; AQUINO, J. S. & SOUZA, E. L. Potential prebiotic properties of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) agro-industrial byproduct on *Lactobacillus* species. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, p. 3712-3719, 2017.

ESPÍRITO-SANTO, A.P.; CARTOLANO, N.S.; SILVA, T.F.; SOARES, F.A.S.M.; GIOIELLI, L.A.; PEREGO, P.; CONVERTI, A.; OLIVEIRA, M.N. Fibers from fruit by-

products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. *International Journal of Food Microbiology*, v. 154, p. 135–144, 2012a.

ESPÍRITO-SANTO, A. P. do.; PEREGO, P.; CONVERTI, A. & OLIVEIRA, M. N. Influence of Milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. **LWT – Food Science and Technology**, v. 47, p. 393-399, 2012b.

FARIA, G. S.; JARDIM, F. B. B.; SILVA, A. C. da.; COSTA, L. L. & ABDALLA, D. R. Caracterização química da casca de jabuticaba (*myrciaria jabuticaba*) liofilizada e sua aplicação em leite fermentado potencialmente simbiótico. **JCBS**, v. 2, n.1, p. 02-09, 2016.

GALLINA, D. A.; ALVESA, A. T. S. e.; TRENTOA, F. K. H. de S. & CARUSI, J. Caracterização de leites fermentados com e sem adição de probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticas durante a vida-de-prateleira. **Journal of Health Sciences**, v. 13, n. 4, p. 239-244, 2015.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. de F. V. MOURA.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S. & SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GUTKOSKI, L. C. & TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.19, n.3, p.387-390, set. - dez. 1999.

IGNAT, I.; VOLF, I. & POPA, V. I. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1821-1835, 2011.

KAMMERER, D. R.; KAMMERER, J.; VALET, R. & CARLE, R. Recovery of polyphenols from the by-products of plant food processing and application as valuable food ingredients. **Food Research International**, v. 65, p. 2-12, 2014.

LEE, W. Z.; CHANG, S. T.; KHOO, H. E.; SIA, C. M. & YIM, H. S.. Influence of different extraction conditions on antioxidant properties of soursop peel. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 15, n. 4, p. 419-428, 2016.

LIMA, U. A. **Matérias-primas dos Alimentos**. São Paulo: Editora Blucher, 2010. 402p.

MARTINS, C. B.; MARTINS, E. M. F.; BENEVENUTO, W. C. A. do N. & MARTINS, A. D. de O. Viabilidade de bactéria láctica em bebida láctea fermentada adicionada de albedo de maracujá. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 286/287, p. 105-110, nov./dez., 2018.

MELLO, L. R. F.; VERGILIO, R. M. & MALI, S. Caracterização Química e funcional do resíduo Fibroso da indústria cervejeira. **BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 191-194, 2013.

MENDES, B. A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. 2013. 77f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013.

MENDONÇA, C. D. de.; CIABOTTI, S.; MAGALHÃES, M. L.; CARLOS, F. G. & VITAL, A. R. Interferência da adição de biomassa e farinha de banana verde (*Musa spp.*) E farinha da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) na multiplicação de bactérias probióticas em leite cultivado *light*. **ForSci.: r. cient.**, Formiga, v. 5, n. 2, out. 2017.

MOREIRA JUNIOR, S.; RODRIGUES, M. P. J.; BENEVENUTO, W. C. A. N.; MARTINS, A.D.O. Efeito da farinha de banana verde no crescimento de bactérias lácticas contidas nos grãos de kefir, **Revista Higiene Alimentar**, v.32, p. 105-110, 2018.

MOURA, A. da C. T. de.; MARTINS, E. M. F.; SILVA, V. R. O.; SILVA, R. R. da; CRUZ, W. F. da & MARTINS, A. D. de O. M. Avaliação sensorial de antepasto de kefir enriquecido com *Lactobacillus acidophilus* La-5 e coprodutos agroindustriais. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 84-96, 2020.

MOURA, C. de A.; FRATA, M. T.; FRANÇA, D. L. B. de.; PAULUS, D. & CHRIST, D. Avaliação sensorial de iogurte enriquecido com polvilho da casca de jabuticaba obtido em diferentes processos de separação. *In: ConBRepro*, 9., 2019, Ponta Grossa, PR, **Anais**. Ponta Grossa, 04 a 06 de dezembro, 2019.

Disponível em:

[http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10182019\\_091040\\_5da9addc33ab6.pdf](http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10182019_091040_5da9addc33ab6.pdf) . Acesso em: 13 de maio de 2020

MUSSATO, S. I.; DRAGONE, G. & ROBERTO, I. C. Brewers' spent grains: generation, Characteristics and potencies' applications. **Journal of CentralScienc**, v. 4, p. 1-14, 2006.

NEGRINI, F.; SARDA, F. A. H.; SOUZA, G.S.; GIUNTINI, E. B.; MENEZES, E. W. de. Impacto do consumo regular de farinha de banana verde sobre o funcionamento intestinal, avaliado através do questionário gastrointestinal symptom rating scale. **Revista Nutrire**, v.38, p.49-49, 2013.

NERES, J. P. G.; SOUZA, R. L. A. de & BEZERRA, C. F. Iogurte com polpa e farinha da casca do abacaxi. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 5, p. 262-269, set./out., 2015.

NOVAES, M. D. S.; OLIVEIRA, A. P. de.; HERNANDES, T.; RODRIGUES, E. C.; SIGARINI, K. dos S.; PEDRO, F. G. G. & VILLA, R. D. Composição proximal e mineral de biscoitos tipo amanteigado enriquecidos com diferentes farinhas de casca de frutas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 4, p. 390-398, 2015.

ODŽAKOVIĆ, B.; NATALIJA, D.; ZORAN, K. & GRUJIC, S. Effect of roasting degree on the antioxidant activity of different arabica coffee quality classes. **ACTA Scientiarum Polonorum - Food Science and Human Nutrition**, n. 15, v. 4, p. 409-417, 2016.

OLIVEIRA, A. S. B. **Estudo da secagem de casca de abacaxi visando desenvolvimento de chá a partir do produto seco**. 2014. 82f. Dissertação. (Mestrado em Ciências e Tecnologias Agropecuárias). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Goytacazes, 2014.

OLIVEIRA, J. E. D. de. & MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais: Aprendendo a Aprender**. 2. ed. São Paulo: Savier, 2008.

RIBEIRO, L. R.; MATIAS, T. G.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L.; MARTINS, MARTINS, A. D. de O.; BITTENCOURT, F. & CAMPOS, R. C. de A. B. Desenvolvimento e caracterização de iogurte adicionado de geleada da casca de jabuticaba e de cultura probiótica. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 262/263, nov./dez., 2016.

ROBERTSON, J. A.; I'ANSON, K. J. A.; TREIMO, J.; FAULDS, C. B.; BROCKLEHURST, T. F.; EIJSINK, V. G. H. & WALDRON, K. W. Profiling brewers' spent grain for composition and microbial ecology at the site of production. **Food Sci. Technol.**, n. 43, p. 890-896, 2010.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; FERNANDES, F. A. N. & BRITO, E. S. Free radical scavenging behavior of them exotic tropical fruits extracts. **Food Research International**, v. 44, p. 2072-2075, 2011.

SANCHO, S. O.; SILVA, A. R. A.; DANTAS, A. N. S.; MAGALHÃES, T. A.; LOPES, G. S.; RODRIGUES, S.; COSTA, J. M. C.; FERNANDES, F. A. N. & SILVA, M. G. V. Characterization of the industrial residues of seven fruits and prospection of their potential application as food supplements. **Journal of Chemistry**, v. 2015, p. 1-8, 2015.

SANTANA, A. F & OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus*, Shrad) na produção artesanal de doces alternativos. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 363-368, 2005.

SANTOS, M.; JIMENEZ, J. J.; BARTOLOME, B.; GOMEZ-CORDOVES, C. & NOZAL, M. J. Variability of brewer's spent grain within a brewery. **Food Chemistry**, n. 80, p. 17-21, 2003.

SANTOS, S. R.; TAKAEZU, K. K.; AZENHA, L. R. & ARRUDA, N. F. de. Processamento do albedo de maracujá. In: 8º Simpósio de Ensino de Graduação, 8., 2010, Piracicaba, SP, **Mostra Acadêmica Unimep**. Piracicaba, 26 a 28 de outubro, 2010. Poster.

SILVA, E. B & SILVA, E. S. Aproveitamento integral de alimentos: avaliação sensorial de bolos com coprodutos de abóbora (*Cucurbita moschata*, L.). **Revista Verde**, v. 7, n. 5, p. 121-131, 2012.

SOUZA, P. D. J.; NOVELLO, D.; ALMEIDA, J. M. & QUINTILIANO, D. A. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento

alternativo de talos e cascas de hortaliças. **Alimento e Nutrição**, v. 18, n. 1, p. 55-60, 2007.

## DESEMPENHO QUALITATIVO DO SAQUE E LEVANTAMENTO NO VOLEIBOL ESCOLAR E RECREACIONAL

Frederico Souzalima Caldoncelli Franco  
Isaias Soares de Silva  
Otávio Guerson Rodrigues de Angelis  
Wilian dos Santos Bento  
Vinícius Resende de Oliveira

### 1 Introdução

O voleibol é o segundo esporte mais praticado no Brasil com aproximadamente 15,3 milhões de praticantes (FAGUNDES; RIBAS, 2017). Os importantes resultados mundiais do voleibol brasileiro nos últimos tempos têm elevado sua prática em nível escolar, recreacional e de alto rendimento. Essa expansão demanda informações a respeito da evolução do voleibol para que se mantenha o alto nível de desempenho.

O voleibol é um esporte que possui restrição de não reter a bola e o limite de até 3 toques por equipe (CBV, 2017), transformando o jogo em um esporte dinâmico com grande complexidade que demanda refinada habilidade e precisão no desempenho de seus fundamentos (FRANCO; FRANCO, 2007). Esses aspectos caracterizam o voleibol como uma modalidade esportiva de ações intermitentes de alta intensidade e curta duração, intercaladas por maiores instantes de baixa intensidade (ANDRADE *et al.*, 2014; FREITAS *et al.*, 2015; BENTO *et al.*, 2019).

Uma recente revisão na área de voleibol na América Latina e Caribe entre 2010 e 2016 identificou 94 artigos, sendo que destes 51,1% exibiam a temática “Treinamento”, e apenas 3,2% eram destinados à “Iniciação Esportiva e Categoria de Base”. Adicionalmente, não foram encontrados artigos que avaliassem parâmetros qualitativos do desempenho dos fundamentos de saque e levantamentos em categorias escolares (MORAES *et al.*, 2018).

O perfil de jogo de uma equipe no voleibol é definido por especificidades das competições e do nível dos atletas (PALAO *et al.*, 2009). Em equipes de alto rendimento, parâmetros qualitativos do desempenho no voleibol têm sido avaliados para diferenciar os padrões de ataque entre sexos (PALAO *et al.*, 2004), o tipo de saque utilizado (PALAO *et al.*, 2009), o tipo e tempo de ataque (COSTA *et al.*, 2011a), o fator determinante da vitória (MARCELINO *et al.*, 2010) e a frequência dos complexos I e II (BERGELES *et al.*, 2009). Por outro lado, estudos com equipes de

base foram realizadas para avaliar o tipo de saque e ataque (COSTA *et al.*, 2012), a relação do saque e recepção (COSTA *et al.*, 2011a), parâmetros de performance (FREITAS *et al.*, 2015), tomada de decisão (LOPES *et al.*, 2016) e a relação do fundamento e sistema de jogo (MARQUES JUNIOR e ARRUDA, 2017), em categorias de rendimento, mas não com equipes escolares e recreacionais.

No voleibol moderno existe a concepção de que por meio do saque ganha-se ou perde-se um jogo devido à sua relevância na sequência lógica dos fundamentos no jogo. Um saque potente pode obter um ponto diretamente, ou mesmo impactar as ações da recepção do saque e na organização do sistema ofensivo do adversário. Em contrapartida, saques forçados apresentam maiores riscos de erro ocasionando um ponto ao adversário. Investigações da execução e do efeito do saque com equipes de alto rendimento são identificadas na literatura (COSTA *et al.*, 2012; SÁNCHEZ-MORENO *et al.*, 2015), porém a avaliação qualitativa dos fundamentos em jogos escolares e recreacionais são negligenciadas, sendo importante avaliar o perfil do saque e levantamentos nessas competições.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Avaliação Qualitativa da Execução dos Fundamentos no Voleibol Escolar

Lopes *et al.* (2016) relataram a importância da tomada de decisão no sucesso do desempenho dos fundamentos de saque, recepção e levantamento em sessões de treinamentos do voleibol escolar, porém não avaliou esses parâmetros no desenvolvimento de um jogo, subestimando os aspectos inerentes ao jogo que influenciam sua performance. Nesse contexto, este grupo de pesquisa avaliou, no decorrer de uma competição, o desempenho do saque e levantamento de equipes escolares e recreacionais por meio de parâmetros qualitativos objetivando identificar se existe diferença entre o nível das equipes, bem como entre os sexos dos atletas.

A amostra de estudo foi composta pelos jogos de voleibol da Fase Regional (sede Além Paraíba) dos Jogos Escolares de Minas Gerais (JEMG), realizados em julho de 2017, da Fase Institucional dos Jogos dos Institutos Federais (JIF), realizados em agosto de 2017, e do Torneio de Férias de Rio Pomba (TF), realizado em julho de 2017. Nessa investigação foram analisados 36 jogos do JEMG com atletas na idade de até 17 anos em ambos os sexos, nove jogos do JIF com atletas de até 19 anos em

ambos os sexos e oito jogos do TF com atletas recreacionais sem limite de idade em ambos os sexos. Todas as partidas foram disputadas em melhor de três sets. Registrou-se os jogos em filmadora digital (SONY Handycam HDR-PJ380) situando-a atrás da zona de defesa. Após treinamento para avaliar os parâmetros estudados, um único pesquisador promoveu a leitura dos jogos. O pesquisador anotou características específicas dos saques e levantamentos realizados nos jogos, analisando por meio de *scout* técnico adaptado (CALIXTO, 2016).

Segundo Calixto (2016), *scout* é uma ferramenta estatística para monitorar a execução dos fundamentos ou sistemas táticos de uma equipe. O *scout* auxilia os técnicos em suas tomadas de decisões durante o jogo, bem como definir quais fundamentos, jogadores entre outros deverá dar maior foco em seus treinamentos.

Todas as atividades do estudo foram desenvolvidas após o projeto ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IF Sudeste MG, sob o parecer (1.953.631), como também respeitando todos os princípios de sigilo dos atletas.

### **2.1.1 Análise do Saque**

No presente estudo, os pesquisadores analisaram as imagens de vídeo das partidas nas 3 competições (JEMG, JIF e TF) para identificar o tipo de saque que foi realizado (por baixo, tipo tênis, viagem flutuante ou viagem potente), a função do atleta que sacou (atacante ou levantador), a posição onde a bola foi sacada na quadra adversária (P1, P2, P3, P4, P5 ou P6). Também avaliou o *scout* técnico do fundamento saque, aplicando a seguinte pontuação: zero ponto (saque errado que gerou ponto ao adversário); um (01) ponto (saque que a recepção possibilitou executar um levantamento); dois pontos (saque que a recepção não possibilitou executar um levantamento, mas a bola permanece em jogo); e três pontos (saque que proporcionou um ponto a equipe sacadora – Ace).

#### **2.2.1.1 Análise da Frequência do Saque**

Os resultados dessas análises estão apresentados na Tabela 1, que objetivou comparar as diferenças da frequência do saque entre os sexos nas três competições investigadas. Quanto à função dos atletas no ato de sacar, observou-se que a maioria dos saques foram executados pelos atletas atacantes, provavelmente, devido ao maior número de atacantes em jogos com os sistemas de ataque 4x2 e 5x1, que foram

os sistemas utilizados nas partidas dessas três competições. Também deve-se considerar que atletas atacantes exibem o gesto motor de cortada e largada com maior precisão que os levantadores, possibilitando que estes apresentem maior eficiência no saque, principalmente no saque tipo tênis e viagens flutuante e potente, devido à similaridade do gesto técnico. Marques-Junior e Arruda (2017) relataram que atacantes realizaram mais gestos técnicos de cortada em um jogo do que levantadores (Média por set: 8,3 vs. 1,8). Assim, ao terem maior eficiência poderiam obter maior número de pontos e, conseqüentemente, permanecer sacando por mais tempo em um jogo.

Para a avaliação do tipo de saque realizado durante as partidas, verificou-se que o saque tipo tênis foi aquele mais utilizado em todas as competições, sendo mais executado pelas atletas do sexo feminino. Costa *et al.* (2012) e Palao *et al.* (2009) também mostraram a maior ocorrência de saque tênis com o apoio no chão em atletas jovens de alto rendimento, relatando que esse tipo de saque pouco afetou a recepção do saque adversário. Essa predominância do uso pelas mulheres pode ser justificada em razão dos atletas masculinos utilizarem tipos de saques mais agressivos que tenham por meta conquistar um ponto diretamente do saque.

Corroborando com essa informação, identificou-se maior emprego dos saques viagens flutuantes e potentes pelos atletas masculinos nas competições do JIF e TF, sugerindo que esses tipos de saques são mais eficientes quando utilizados por atletas mais experientes (HOFMAN; FONSECA, 2017), por demandar uma maior maturidade motora do gesto técnico em sua execução.

Já o saque por baixo teve maior utilização no JEMG em ambos os sexos e no TF nas partidas femininas, exibindo uma tendência do maior emprego por atletas menos experientes e do sexo feminino. Por ser um saque mais fácil de realizar e mais seguro correndo menor risco de errar, o saque por baixo ainda é bastante utilizado no voleibol de iniciantes e recreacional.

Quanto à posição onde a bola foi direcionada na quadra adversária pelo saque, identificou-se uma frequência que variou de 73,7 a 82,4% dos saques sendo direcionados para as três posições do fundo da quadra (P5, P6 e P1). De Angelis *et al.* (2019) também relataram uma incidência de 78,4% de saques nas posições da zona de defesa em jogos escolares. Sacar no fundo da quadra é uma tendência do voleibol moderno para obter um ponto direto ou dificultar a recepção adversária, e conseqüentemente, prejudicar a execução do Complexo I (recepção do saque,

levantamento e ataque). Em contrapartida verificou-se a maior incidência de saques na P6 (defesa central), que é característica de equipes menos experientes, já que o saque direcionado para as extremidades laterais e do fundo da quadra geram maior dúvida se a bola cairá dentro ou fora da quadra, criando maior dificuldade para o passe adversário e, assim, possibilitando maior conquista de um ponto.

A baixa ocorrência de saques direcionados nas posições da zona de ataque (Posições 2, 3 e 4) pode sugerir uma menor experiência motora desses atletas em realizar um saque tático, objetivando colocar a bola em uma posição vulnerável e/ou em um atleta menos eficiente na recepção do saque, de forma que pudesse obter um ponto diretamente ou mesmo prejudicar a recepção adversária, como sugerido por Machado *et al.* (2016).

Ao analisar a ocorrência dos pontos de *scout*, identificou-se que a pontuação um (1) exibiu-se predominante em todas as três competições, com exceção no JEMG feminino, em que a maior ocorrência de *scout* foi da pontuação dois. Comparando os sexos para os resultados do *scout* técnico, observou-se que em todas as competições o sexo masculino exibiu maior frequência do *scout* um (1), sendo que dentro do *scout* dois o sexo feminino exibiu maiores índices. Esses resultados contradizem os achados de Machado *et al.* (2016), que visualizaram melhores performances do sexo masculino na realização do saque. Tais achados sugerem que o saque utilizado nessas competições não foram os mais eficientes, pois pouco dificultaram a preparação do levantamento adversário para um subsequente ataque.

Por outro lado, a Tabela 1 apresenta uma importante informação relativa à eficiência do saque por meio da frequência do *scout* técnico. Observou-se que nas três competições, o *scout* 0 (dar ponto ao adversário) foi maior do que o *scout* três (fazer ponto de saque), exceção para o TF feminino em que o *scout* três exibiu a ocorrência de 19,9% de conquista de pontos. Em partidas de alto rendimento em que as equipes arriscam mais o saque viagem potente objetivando obter um ponto de imediato, o excesso de erros de saque é possível de ocorrer (SÁNCHEZ-MORENO *et al.*, 2015). Todavia, nos resultados deste estudo, o alto índice de pontuação um (1) e o baixo índice de pontuação três no *scout* técnico reforçam que os saques não foram realizados objetivando alcançar um maior número de pontos, mas, sim, colocar a bola e jogo. Nesse sentido, os atletas avaliados neste estudo apresentam uma deficiência na execução técnica do gesto motor do saque que precisa ser sanada com um programa de treinamento de saque.

**Tabela 1** – Distribuição da frequência de saque por sexo nas competições JEMG, JIF e TF (em percentual)

Função do Atleta	JEMG		JIF		TF	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Atacante	94,1	90,9	83,3	76,0	78,3	70,2
Levantador	5,9	9,1	16,7	24,0	21,7	29,8
<b>Tipo de Saque</b>						
Por Baixo	16,7	27,5	1,7	3,2	1,6	21,7
Tipo Tênis	65,2	56,1	57,3	89,9	61,6	71,4
Viagem Flutuante	8,4	5,1	27,0	6,9	2,9	6,8
Viagem Potente	9,7	11,3	14,0	0,0	33,9	0,0
<b>Posição onde a bola foi direcionada na quadra</b>						
P1	17,9	20,7	19,0	22,8	19,7	13,4
P2	7,8	8,3	11,0	16,0	5,8	7,7
P3	1,8	3,8	0,3	0,0	0,6	0,7
P4	12,0	10,9	14,3	10,3	11,2	14,1
P5	20,0	22,2	22,2	20,6	29,0	24,7
P6	40,5	34,1	33,2	30,3	33,7	39,4
<b>Ponto do Scout</b>						
0	10,1	11,8	14,3	18,9	12,6	11,8
1	49,4	36,2	62,5	45,6	56,2	39,7
2	34,5	44,9	15,0	19,8	21,3	28,6
3	6,0	7,1	8,2	15,7	9,9	19,9

**Simbologia:** JEMG: Jogos Escolares de Minas Gerais, JIF: Jogos dos Institutos Federais, TF: Torneio de Férias de Rio Pomba.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

### 2.1.1.2 Análise da Pontuação do Scout Técnico do Saque

A tabela 2 exibe a pontuação do *scout* técnico do saque nas competições JEMG, JIF e TF estratificados pelos demais parâmetros estudados. Não se observou diferença estatística ( $p > 0,05$ ) dentro dos parâmetros função do atleta e posição onde a bola foi direcionada na quadra.

A performance do saque observada por meio do *scout* técnico mostra que no JEMG obteve-se desempenho maior do que nas demais competições e que, no TF, esse desempenho foi maior do que no JIF. Tais resultados merecem uma discussão mais apurada ao verificar que em jogos de equipes com menor nível técnico, o *scout* qualitativo da execução do saque exibiu-se maior. Se o efeito do *scout* do saque observado foi decorrente da capacidade da execução do saque ou da ineficiência da recepção do saque adversário, este estudo não possui informações suficientes para confirmar.

O resultado do *scout* técnico do saque para o fator sexo precisa ser analisado com maior atenção, em razão de verificar que em todas as competições avaliadas o

saque feminino obteve maior pontuação do que o masculino, mostrando ser similar a um estudo (PALAO *et al.*, 2009) e contrariando outros (COSTA *et al.*, 2012; MACHADO *et al.*, 2016). Porém, as mulheres exibiram menor frequência de realização de saque viagem flutuante e potente, que obtiveram maior pontuação no *scout* do tipo de saque. Também se observou que as mulheres apresentaram maior frequência de saque por baixo nas três competições, e este saque obteve pontuação mais baixa no *scout* técnico. Tal contexto, possibilita justificar que este resultado curioso possa ter ocorrido devido ao fato de as mulheres obterem maior frequência de pontuação dois e três no *scout* técnico.

Adicionalmente, deve-se considerar que a força muscular é um aspecto importante na potência para o sucesso do saque (PALAO *et al.*, 2009). Observar nas três competições que mulheres com variação de idade entre 15 a 50 anos obtiveram maior performance do que homens, faz reavaliar o grau de importância desses aspectos relativos ao sexo influenciar a performance do saque.

Ao analisar o desempenho do saque estratificando para o parâmetro tipo de saque, verificou-se nas competições JEMG e TF que o saque viagem flutuante obteve maior performance técnica do que os demais tipos de saques. Esses achados corroboram com estudos de Costa *et al.* (2011a) ao afirmarem que o saque viagem dificulta a recepção adversária, como também reduz a chance de o adversário alcançar um ponto com o ataque. Parte do sucesso do saque viagem flutuante nessas duas competições pode estar relacionada ao efeito “novidade”. Para compreender melhor esse efeito, torna-se interessante analisar o saque tipo tênis primeiro.

O saque tipo tênis foi aquele que mais se realizou durante todas as três competições, exibindo uma frequência que variou de 56,1 a 89,9% (Tabela 1). Esses resultados são similares a outro estudo que analisou equipes infanto-juvenil femininas (GOUVEA, 2005). Por outro lado, a performance no *scout* técnico do saque tipo tênis foi inferior aos demais tipos de saque em todas essas competições. O saque tipo tênis é realizado com apoio dos pés no solo, e é associado ao menor nível técnico das equipes por apresentar baixa complexidade em sua execução e ser recebido mais facilmente do que os saques viagens flutuantes e potente (MACHADO *et al.*, 2016; HOFMAN; FONSECA, 2017). Uma hipótese apresentada para baixa performance do saque tipo tênis seria a de que por ser um saque de baixa complexidade e muito utilizado no jogo, os atletas adversários adaptariam mais rapidamente à sua execução

e passariam a recebê-lo com maior facilidade, tornando-o mesmo eficiente. Isso eliminaria o efeito “novidade”, já que este saque seria realizado na maior parte do jogo.

Transferindo essa hipótese para a execução do saque viagem flutuante, pode se fazer a seguinte interpretação: no JIF, o saque viagem flutuante não exibiu diferença na performance, quando comparado aos demais tipos de saques. Adicionalmente, verificou que o saque viagem flutuante exibiu uma frequência no JIF (27,0%) bem acima do que nas outras competições (2,9 a 8,4%). Nesse contexto, por este saque ser mais executado, sugere-se que a equipe adversária tenha adaptado à dificuldade de recebê-lo, reduzindo, assim, o efeito “novidade” e a eficiência em obter um ponto. Já nas competições em que o saque flutuante foi menos realizado, o adversário “esquecia” a referência de como realizar a recepção do saque com sucesso, podendo cometer um pequeno erro ou mesmo ceder o ponto à equipe sacadora.

Quanto à função do atleta sacador, a pontuação do *scout* técnico do saque não mostrou diferença significativa entre atacante e levantador nas três competições. Os resultados da Tabela 2 não corroboram com o possível mecanismo sugerido nos resultados da Tabela 1, de que atacantes poderiam ter melhor performance que levantadores em razão da similaridade no gesto técnico entre o saque (tipo tênis, viagem, etc.) e a ação da cortada, já que os atacantes realizariam maiores números de gestos técnicos de uma cortada do que levantadores. Isso sugere a necessidade de novas investigações para elucidar este tema.

**Tabela 2** – Pontuação do *scout* técnico da execução do saque nas competições JEMG, JIF e TF

	JEMG	JIF	TF
<b>Scout Técnico do Saque</b>	1,42±0,77 <sup>a</sup>	1,23±0,84 <sup>b</sup>	1,35±0,85 <sup>c</sup>
<b>Sexo</b>			
Masculino	1,36±0,74 <sup>a</sup>	1,17±0,77 <sup>a</sup>	1,29±0,81 <sup>a</sup>
Feminino	1,47±0,79 <sup>b</sup>	1,33±0,95 <sup>b</sup>	1,57±0,94 <sup>b</sup>
<b>Função do Atleta</b>			
Atacante	1,42±0,76 <sup>a</sup>	1,19±0,82 <sup>a</sup>	1,31±0,83 <sup>a</sup>
Levantador	1,39±0,82 <sup>a</sup>	1,38±0,87 <sup>a</sup>	1,46±0,89 <sup>a</sup>
<b>Tipo de Saque</b>			
Por Baixo	1,42±0,71 <sup>a</sup>	1,00±0,56 <sup>a</sup>	1,41±0,62 <sup>b</sup>
Tipo Tênis	1,38±0,79 <sup>a</sup>	1,23±0,86 <sup>a</sup>	1,31±0,83 <sup>b</sup>
Viagem Flutuante	1,63±0,62 <sup>b</sup>	1,25±0,73 <sup>a</sup>	1,93±0,87 <sup>a</sup>
Viagem Potente	1,45±0,80 <sup>a</sup>	1,24±0,87 <sup>a</sup>	1,34±0,90 <sup>b</sup>
<b>Posição onde a bola foi direcionada na quadra</b>			
P1	1,54±0,71 <sup>a</sup>	1,56±0,82 <sup>a</sup>	1,45±0,50 <sup>a</sup>
P2	1,51±0,65 <sup>a</sup>	1,43±0,61 <sup>a</sup>	1,80±0,77 <sup>a</sup>
P3	1,53±0,66 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,25±0,50 <sup>a</sup>
P4	1,51±0,66 <sup>a</sup>	1,40±0,67 <sup>a</sup>	1,55±0,72 <sup>a</sup>
P5	1,56±0,72 <sup>a</sup>	1,52±0,78 <sup>a</sup>	1,51±0,74 <sup>a</sup>
P6	1,51±0,65 <sup>a</sup>	1,36±0,62 <sup>a</sup>	1,56±0,72 <sup>a</sup>

**Simbologia:** JEMG: Jogos Escolares de Minas Gerais, JIF: Jogos dos Institutos Federais, TF: Torneio de Férias de Rio Pomba. Valores em média±DP. Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ao nível de 5% de probabilidade para o Teste de *Mann-Whitney* (Fator: sexo e função do atleta) e o Teste de *Kruskal-Wallis* (Fator: *scout* técnico do saque, tipo de saque e posição onde a bola caiu na quadra).

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Os baixos índices no *scout* técnico do saque de uma forma geral, como também a baixa frequência de realização de saque viagem flutuante e saque viagem potente demonstram que o nível técnico das equipes avaliadas se encontra em estágio de iniciação a aperfeiçoamento. Costa *et al.* (2011a) afirmam que o saque tipo tênis apresenta-se em extinção no voleibol masculino de alto rendimento por não alcançar efeitos relevantes sobre a recepção adversária, sendo o saque viagem flutuante e potente os mais utilizados na atualidade. Para equipes que se encontram nos estágios de iniciação e aperfeiçoamento sugere-se o desenvolvimento de programa de treinamento de saque que objetivem elevar a eficácia na aquisição de um ponto, em que aumentar a pressão implantada na bola por meio de força e potência de membros superiores tem mostrado bons resultados. Costa *et al.* (2011a) ainda recomendam que, desde as categorias de base, seja implementada maior foco no treinamento à capacidade das equipes organizarem as manobras ofensivas em resposta a saques

agressivos como é o caso do saque viagem potente, objetivando desenvolver habilidades para solucionar a dificuldade de passar esses tipos de saques.

### **2.2.2 Análise do Levantamento**

Para se obter a avaliação qualitativa dos levantamentos no jogos de voleibol escolares e recreacionais deste estudo, investigou-se as posições em que ocorreram os levantamentos (P1, P2, P3, P4, P5 ou P6), qual a função do atleta que realizou o levantamento (levantador: da rede no sistema 4x2, do fundo no sistema 4x2, da infiltração no sistema 5x1 ou outro atleta), o fundamento utilizado pelo atleta que realizou o levantamento (toque com suspensão, toque apoiado no solo, manchete ou outro fundamento), a direção para onde a bola foi levantada (para frente, para trás ou lateralmente) e a posição para onde a bola foi levantada (P2, P3, P4, fundo, enviada para o adversário ou erro de levantamento).

Também foi analisado o *scout* técnico do levantamento, aplicando a seguinte pontuação: zero ponto (erro de levantamento gerando ponto ao adversário); um (1) ponto (levantamento que não possibilitou um ataque); dois pontos (levantamento que possibilitou um ataque para colocar a bola em jogo); e três pontos (levantamento que possibilita um ataque perfeito).

#### 2.1.2.1 Análise da Frequência do Levantamento

A Tabela 3 apresenta a frequência dos levantamentos nas competições escolares e recreacional estratificados pelo sexo.

Para as avaliações da posição onde ocorreram os levantamentos, verificou-se que a P3 foi o local com maior predominância da ocorrência dos levantamentos em todas as competições, variando de 40,8 a 71,0%. Essa situação é característica das equipes que empregam o sistema de ataque 4x2, onde exibem com predominância o levantador na P3. A segunda posição que mais ocorreu levantamentos foi a P2, variando de 8,6 a 39,2%. Esse achado pode ser justificado em razão do sistema de ataque 5x1, que normalmente trabalha com o levantador na P2.

Estratificando esses achados pelo fator sexo, identificou-se que as equipes femininas do JIF e TF e as masculinas do JEMG utilizaram mais o levantamento na P3. Por outro lado e de forma compensatória, os levantamentos na P2 ocorreram de forma inversa, sendo maior no masculino nas competições JIF e TF. O emprego do levantamento na P2 e do sistema de ataque 5x1 demonstram maior capacidade

técnica e taticamente da equipe, sugerindo ser um sistema mais utilizado e evoluído na atualidade (BIZZOCCHI, 2016).

Quanto à função do atleta no ato do levantamento, o presente estudo mostra que o levantador da rede foi aquele que mais realizou levantamentos nas competições escolares e recreacional. Essa informação reforça a utilização do sistema de ataque 4x2, em que o levantador que estiver na zona de ataque, e que normalmente está na posição três, realiza os levantamentos. Adicionalmente, observou no JIF e TF que o levantador da infiltração foi quem executou o levantamento (24,2 e 33,4%, respectivamente). A atuação do levantador da infiltração caracteriza o sistema de ataque 5x1, bem como o nível mais elevado das equipes (ARRUDA; HESPANHOL, 2008).

Ao analisar a função do atleta para o fator sexo, ficou bem caracterizado que no JIF e TF as equipes masculinas utilizam mais o levantador da infiltração do que as equipes femininas. Já nas partidas do JEMG não ocorreu uma maior predominância entre os sexos para função do atleta que realizou o levantamento.

O fundamento utilizado pelo atleta para realizar o levantamento expressa a habilidade técnica individual do levantador. Essa investigação mostrou que o toque com os pés apoiados no chão foi o fundamento mais empregado em todas as competições (41,1 a 61,9%). A realização do toque apoiado representa uma situação de equilíbrio e estabilidade para um atleta iniciante efetuar o levantamento com precisão. Contudo, o toque com apoio no chão limita uma evolução técnica individual do levantador a longo prazo, pois facilita com que o bloqueio adversário faça a leitura da definição para onde vai o levantamento. Nesse sentido, observou-se neste estudo que a frequência de levantamentos com toque em suspensão foi muito baixa (de 1,6 a 10,4%), sugerindo que os levantadores avaliados no presente estudo precisam evoluir bastante nesse aspecto. Outra informação que nos leva a chegar a essa conclusão foi identificar um excesso de levantamentos realizados de manchete (30,5 a 54,4%), que é um fundamento menos eficiente no levantamento em razão da baixa precisão no gesto técnico (FRANCO; FRANCO, 2007).

Ao comparar os resultados do fundamento utilizado para o levantamento entre os sexos verificou-se que, nas partidas femininas, os índices encontrados foram todos inferiores aos das partidas masculinas. Nas 3 competições, o número de toque apoiado no chão e em suspensão foram menores nas partidas femininas, bem como ocorreram maior número de levantamentos realizados de manchete, reforçando a

existência de diferença ente os sexos na performance do voleibol (PALAO *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2012).

Outro parâmetro estudado foi a direção para onde a bola foi levantada. Não foi verificada diferença na frequência das direções do levantamento para o fator sexo. Observou-se uma predominância de levantamentos para frente em todas as competições, exibindo índices que variaram de 51,3 a 63,7%. Levantamentos para trás e lateralmente, que são características de levantamento usados para fintar o bloqueio, foram realizados com frequências bem abaixo dos levantamentos para frente. Ramos (2004) relatou que a habilidade do levantador em distribuir bolas é decisiva para o sucesso da equipe, sendo um bom levantador determinante para as vitórias de uma equipe.

Um parâmetro muito estudado para determinar a habilidade de distribuição de levantamentos é a posição para onde se levanta uma bola (RAMOS *et al.*, 2004). Nesse parâmetro, encontrou-se maior predominância de levantamentos feitos para a P4, seguidos de levantamentos para a P2, P3 e para o fundo de quadra. A incidência de muitos ataques sendo realizadas na mesma posição facilita a atuação do bloqueio adversário em chegar nos ataques e torná-los inofensivos, não sendo um aspecto positivo das habilidades específicas que se espera encontrar em um bom levantador (MARQUES JUNIOR e ARRUDA, 2017). Uma exceção foi encontrada nas partidas do JEMG masculino e no TF feminino, em que ocorreram uma maior distribuição de levantamentos entre a P4 e a P2.

Adicionalmente, a pouca frequência de levantamentos para a P3 confirma a inabilidade dos levantadores em promover ataques rápidos, como também dos atacantes em alcançarem sucesso nas bolas rápidas que demandam maior coordenação espaço-temporal (HOFMAN e FONSECA, 2017). Um levantador mais experiente distribui equilibradamente os levantamentos entre todos os ataques objetivando confundir o bloqueio adversário e conquistar mais pontos (RAMOS *et al.*, 2004), bem como realizam mais levantamentos em suspensão para a P3 objetivando reduzir o tempo de reação dos bloqueadores (MARQUES JUNIOR, 2013; COSTA, G.C.T. *et al.*, 2016).

Para o fator sexo no parâmetro posição para onde levantou, identificou-se maior frequência no sexo masculino por levantamentos para a P4 do que no feminino, e que as partidas femininas mostraram maior distribuição dos levantamentos por posições.

O parâmetro *scout* técnico provavelmente é o parâmetro que melhor expressa a eficiência da execução motora do fundamento em um esporte (CALIXTO, 2016). Esse estudo não demonstrou um padrão de frequência entre as pontuações do *scout* nas 3 competições. Porém, verificou-se que a frequência de pontuação zero foi a de menor ocorrência, sendo similar entre as competições e o fator sexo. As pontuações um (01) e dois foram aquelas cuja distribuição da frequência no *scout* mais predominou entre as categorias estudadas. As partidas do JEMG masculino foram aquelas que exibiram maior frequência de *scout* 3 entre as demais.

O padrão do levantamento verificado nas competições do JEMG, JIF e TF foi caracterizado por predominância dos levantamentos da P3, pelo levantador da rede, executado por toque apoiado no chão e enviando a bola para a frente. Esses resultados são similares aos mostrados por De Angelis *et al.* (2019). Segundo Marques Junior (2013), os levantamentos em suspensão promovem ataques mais rápidos e eficientes para vencer o bloqueio, entretanto, apenas levantadores mais habilidosos e experientes obtêm esse nível de atuação.

**Tabela 3** – Distribuição da frequência dos levantamentos por sexo nas competições JEMG, JIF e TF (em percentual)

Posição do Levantamento	JEMG		JIF		TF	
	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem
Posição 1	2,9	5,2	4,3	6,8	4,8	3,8
Posição 2	22,2	35,7	39,2	21,7	36,3	8,6
Posição 3	63,2	45,3	43,4	57,4	40,8	71,0
Posição 4	3,9	4,1	3,7	3,1	5,9	5,9
Posição 5	3,4	3,7	2,5	5,7	4,1	4,3
Posição 6	4,4	6,0	6,9	5,3	8,1	6,4
<b>Função do Atleta</b>						
Levantador da rede	62,9	58,2	55,5	61,2	43,8	76,9
Levantador do fundo	0,9	3,2	1,6	3,8	2,1	4,3
Levantador da infiltração	18,6	19,1	24,2	11,4	33,4	0,0
Outro	17,6	19,5	18,7	23,6	20,7	18,8
<b>Fundamento Utilizado</b>						
Toque Suspensão	10,4	4,5	4,9	3,0	3,9	1,6
Toque Apoiado	55,4	48,7	59,6	41,1	61,9	44,1
Manchete	31,5	45,9	34,1	54,4	30,5	48,9
Outros	2,7	0,9	1,4	1,5	3,7	5,4
<b>Direção do levantamento</b>						
Para frente	63,7	62,8	62,1	51,3	61,6	60,2
Para trás	18,2	17,6	18,7	20,2	24,1	25,8
Lateralmente	18,1	19,6	19,2	28,5	14,3	14,0
<b>Posição para onde levantou</b>						
P2	31,3	22,4	18,1	22,8	25,8	38,7
P3	8,8	20,3	13,2	12,2	15,1	6,5
P4	42,7	39,5	52,1	46,4	46,1	36,0
Fundo	6,4	9,3	7,5	10,7	4,3	12,9
Adversário	4,4	3,5	3,4	4,2	5,0	3,8
Erro de levantamento	6,4	5,0	5,7	3,7	3,7	2,1
<b>Ponto do Scout</b>						
0	6,4	6,3	6,6	5,7	4,8	3,2
1	30,2	41,3	28,5	38,0	27,8	34,6
2	30,3	31,0	40,3	36,1	48,4	44,9
3	33,1	21,4	24,6	20,2	19,0	17,3

**Simbologia:** JEMG: Jogos Escolares de Minas Gerais, JIF: Jogos dos Institutos Federais, TF: Torneio de Férias de Rio Pomba.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

### 2.1.1.2 Análise da Pontuação do Scout Técnico do Levantamento

O parâmetro *scout* técnico do fundamento levantamento está estratificado por cada um dos demais parâmetros estudados e encontra-se na Tabela 4. Inicialmente, observou-se que não houve diferença estatística entre as competições JEMG, JIF e TF para a pontuação do *scout* de levantamento.

Analisando o *scout* do levantamento para o fator sexo, verificou-se que o sexo masculino apresentou maior pontuação nas competições JEMG e JIF do que o sexo feminino. A não observância de diferença estatística no TF pode estar relacionada à especificidade do levantador tocar na bola sempre durante o jogo e, conseqüentemente, ter a necessidade de treinar continuamente para exibir um desempenho relevante. O TF é uma competição recreacional e não se pode afirmar que seus atletas tenham contato diário ou constante com o voleibol para garantir a reprodutibilidade do gestor motor com perfeição. Já nas competições JEMG e JIF, as equipes participantes são institucionalizadas e apresentam carga horária de 4 a 10 horas de treinamento semanal.

Considerando a posição de onde ocorreu o levantamento, o JEMG foi a competição que exibiu maior *scout* de levantamento (2,00), que foi encontrado na P2. Em todas as três competições observou-se que as P2 e P3 apresentaram *scout* técnico maiores que as demais posições e, se considerar que estas foram as posições que apresentaram maiores frequências de levantamentos, isso poderia justificar o maior índice total do *scout* no levantamento.

Por outro lado, ao observar a pontuação do *scout* levantamento nas demais posições, pode-se concluir que os levantadores exibiram grandes dificuldades em executar um bom levantamento quando a bola não chegava na mão. Esse achado é corroborado por outros autores que afirmavam que a qualidade da recepção do saque influencia diretamente nos bons levantamentos (COSTA, G.C.T. *et al.*, 2016). Dessa forma, elevar a habilidade de deslocamentos de aproximação à bola, bem como ajustar posição do corpo em relação a bola e postura do gesto técnico no toque seriam fundamentais para que estes levantadores evoluam em sua eficiência do fundamento no jogo (BIZZOCCHI, 2016).

Os resultados do *scout* do levantamento para a função do atleta reforçam o senso comum de que um levantador que realiza a função de infiltração no sistema de ataque 5x1 exibe maior habilidade geral e específica exibindo maior performance (BIZZOCCHI, 2016). Os achados do JEMG e JIF mostram maior índice de *scout* dos levantamentos com infiltração. Nesse sistema de ataque, por ter apenas um levantador, esse atleta toca na bola em todos os complexos da equipe, o que possibilita acelerar e elevar seu desenvolvimento.

Os toques em suspensão e o com apoio dos pés no chão mostraram ser os fundamentos utilizados no levantamento com maiores desempenhos nas três

competições. Contudo, a frequência de utilização do toque em suspensão foi irrisória quando comparado ao toque apoiado, mostrando que o toque apoiado expressa mais relevante nas competições escolares e recreacionais, em razão de sua maior utilização.

Um achado bem significativo desse estudo foi verificar o baixo desempenho da manchete nas ações de levantamento. Os valores de *scout* da manchete foram inferiores aos dos levantamentos com toque em suspensão e apoiado. Esses achados tornam-se mais importantes ao observar que a frequência de levantamentos de manchete foi superior aos dos dois tipos de toques nas três competições femininas, sendo que nas competições masculinas exibiram índices de aproximadamente 30% de frequência. Tal contexto corrobora com alguns estudos que sugerem que mulheres tenham menor capacidade na realização de levantamento devido à menor habilidade motora e força muscular de membros superiores (HOFMAN; FONSECA, 2017).

A direção do levantamento é um parâmetro que mede a habilidade do levantador distribuir bola para as posições de ataque (FAGUNDES; RIBAS, 2017). O *scout* técnico da direção do levantamento mostrou que os levantamentos para frente foram mais eficientes do que os para trás e lateralmente. Considerando que a frequência de levantamentos para frente correspondeu a 60%, esses levantamentos representam maior eficiência para os levantamentos nas partidas das três competições. Por outro lado, a variação de direção do levantamento dificulta as ações de bloqueio adversário, pois terão que aguardar o levantamento para decidir para qual direção o bloqueio deverá seguir. Assim, uma alta incidência de levantamentos para a mesma direção facilita as ações do bloqueio adversário.

A posição para onde a bola foi levantada completa as informações para que o bloqueio possa tomar a decisão de intervir sobre o ataque. O *scout* técnico da posição para onde a bola foi levantada demonstrou que os levantamentos para a P4 foram aqueles com maior performance nas 3 competições. No JEMG e JIF, o *scout* do levantamento para a posição P4 foi maior estatisticamente que as demais posições. Esse achado pode caracterizar uma prática nas sessões de treinamentos da maioria das equipes, que é aquecer ou mesmo treinar ataques na entrada de rede na zona de ataque, ou seja, na P4. O processo repetitivo de treinar sempre levantando para a P4, pode induzir o levantador a realizar essa ação igualmente no momento do jogo.

Os levantamentos para as posições do fundo, além de mostrar uma baixa frequência de ocorrência, também exibiu baixo valor de pontuação. Como um

processo de evolução do sistema ofensivo de uma equipe, e subseqüentemente, do levantador, passa pelo aumento na incidência de ataques do fundo elevando o número de atacantes e, assim, dificultando o sistema defensivo adversário em “parar” os ataques. Os resultados do presente estudo sugerem que os levantadores avaliados necessitam aprimorar suas habilidades básicas e específicas de levantamento para alcançarem esse objetivo.

**Tabela 4** – Pontuação do *scout* técnico do levantamento nas competições JEMG, JIF e TF.

	JEMG	JIF	TF
<b>Scout Técnico do Levantamento</b>	1,81±0,92 <sup>a</sup>	1,81±0,79 <sup>a</sup>	1,81±0,79 <sup>a</sup>
<b>Sexo</b>			
Masculino	1,90±0,94 <sup>a</sup>	1,83±0,88 <sup>a</sup>	1,82±0,79 <sup>a</sup>
Feminino	1,68±0,88 <sup>b</sup>	1,71±0,85 <sup>b</sup>	1,76±0,77 <sup>a</sup>
<b>Posição do Levantamento</b>			
Posição 1	1,10±0,60 <sup>cd</sup>	1,09±0,58 <sup>b</sup>	1,48±0,66 <sup>b</sup>
Posição 2	2,00±0,92 <sup>a</sup>	1,92±0,88 <sup>a</sup>	1,94±0,77 <sup>a</sup>
Posição 3	1,90±0,90 <sup>b</sup>	1,91±0,84 <sup>a</sup>	1,92±0,79 <sup>a</sup>
Posição 4	1,30±0,80 <sup>c</sup>	1,18±0,85 <sup>b</sup>	1,34±0,58 <sup>b</sup>
Posição 5	1,02±0,57 <sup>d</sup>	1,13±0,66 <sup>b</sup>	1,26±0,55 <sup>b</sup>
Posição 6	1,21±0,76 <sup>cd</sup>	1,49±0,72 <sup>b</sup>	1,45±0,76 <sup>b</sup>
<b>Função do Atleta</b>			
Levantador da rede	1,92±0,89 <sup>b</sup>	1,92±0,86 <sup>a</sup>	1,95±0,77 <sup>a</sup>
Levantador do fundo	1,08±0,68 <sup>c</sup>	1,14±0,66 <sup>b</sup>	1,54±0,66 <sup>ac</sup>
Levantador da infiltração	2,13±0,89 <sup>a</sup>	2,02±0,84 <sup>a</sup>	1,94±0,77 <sup>a</sup>
Outro	1,19±0,73 <sup>c</sup>	1,29±0,72 <sup>b</sup>	1,31±0,65 <sup>bc</sup>
<b>Fundamento Utilizado</b>			
Toque Suspensão	2,12±0,98 <sup>a</sup>	2,20±0,90 <sup>a</sup>	1,91±0,88 <sup>ab</sup>
Toque Apoiado	2,04±0,92 <sup>a</sup>	2,00±0,90 <sup>a</sup>	1,98±0,77 <sup>a</sup>
Manchete	1,46±0,77 <sup>b</sup>	1,51±0,72 <sup>b</sup>	1,59±0,70 <sup>b</sup>
Outros	0,96±0,64 <sup>c</sup>	0,79±0,43 <sup>c</sup>	1,00±0,75 <sup>c</sup>
<b>Direção do levantamento</b>			
Para frente	1,96±0,92 <sup>a</sup>	1,89±0,89 <sup>a</sup>	1,92±0,78 <sup>a</sup>
Para trás	1,52±0,90 <sup>a</sup>	1,50±0,82 <sup>b</sup>	1,62±0,82 <sup>b</sup>
Lateralmente	1,59±0,83 <sup>a</sup>	1,79±0,80 <sup>a</sup>	1,64±0,67 <sup>b</sup>
<b>Posição para onde levantou</b>			
P2	1,94±0,81 <sup>b</sup>	1,89±0,72 <sup>b</sup>	1,88±0,70 <sup>a</sup>
P3	1,89±0,84 <sup>b</sup>	1,65±0,77 <sup>bc</sup>	1,83±0,74 <sup>a</sup>
P4	2,10±0,82 <sup>a</sup>	2,13±0,75 <sup>a</sup>	2,06±0,68 <sup>a</sup>
Fundo	1,33±0,63 <sup>c</sup>	1,33±0,52 <sup>cd</sup>	1,23±0,50 <sup>b</sup>
Adversário	1,00±0,00 <sup>d</sup>	1,00±0,00 <sup>d</sup>	1,00±0,00 <sup>bc</sup>
Erro de levantamento	0,00±0,00 <sup>e</sup>	0,00±0,00 <sup>e</sup>	0,00±0,00 <sup>c</sup>

**Simbologia:** JEMG: Jogos Escolares de Minas Gerais, JIF: Jogos dos Institutos Federais, TF: Torneio de Férias de Rio Pomba. Valores em média±DP. Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ao nível de 5% de probabilidade para o Teste de *Mann-Whitney* (Fator: sexo e função do atleta) e o Teste de *Kruskal-Wallis* (Fator: *scout* técnico do saque, tipo de saque e posição onde a bola caiu na quadra).

**Fonte:** Elaborada pelos autores

### 3 Conclusões e Perspectivas

Com os resultados do presente estudo, apesar da diferença de idade dos atletas entre competições, pode-se concluir que as duas competições escolares e a competição recreacional exibem semelhanças em seus padrões de saque e levantamentos ao observar similaridades na frequência e pontuações do *scout* técnico dos fundamentos. Saques pouco potentes apoiados no chão, como o saque tipo tênis, exibindo baixo índice de pontuação no *scout* técnico, e levantamentos apoiados no chão com baixa variação na distribuição da bola e excesso de levantamentos realizados de manchete caracterizam a enorme diferença entre o padrão de voleibol disputado em categorias escolares e recreacionais com as competições em categorias de rendimento de base e de alto rendimento.

Para o fator sexo, também não foram observadas enormes diferenças. Destacaram-se a realização dos saques viagens flutuantes e potentes nas competições masculinas, a maior pontuação no *scout* técnico do saque pelas equipes femininas, bem como no levantamento a maior frequência de infiltração e o maior *scout* técnico no masculino, além da maior frequência de levantamentos de manchete no feminino.

Os achados das avaliações qualitativas deste estudo mostram os parâmetros que cada categoria deve aprimorar para se alcançar um nível técnico superior. Concomitante às atividades de curta duração e alta intensidade que devem ser promovidas para aperfeiçoar esses fundamentos pelos atletas escolares e recreacionais, a tomada de decisão de “qual fundamento fazer”, “como fazer” e “quando fazer” conforme a demanda da situação de jogo tem-se tornado a principal perspectiva de investigação na atualidade. Desenvolver habilidade técnica de executar os fundamentos com perfeição é crucial no voleibol, no entanto, saber usá-los da forma correta e no momento certo é o que diferencia um bom atleta de um atleta diferenciado.

### Referências

ANDRADE, F. C. *et al.*. Internal training load: perception of volleyball coaches and athletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 16, n. 6, p. 638-647, 2014.

ARRUDA, M.; HESPANHOL, J. E. Fisiologia do voleibol. São Paulo: Phorte, 2008.

BENTO, W. S. *et al.*. Influência do sexo e tipo de competição sobre parâmetros do rally no voleibol. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 27, n. 2, p. 176-187, 2019.

BERGELES, N.; BARZOUKA, K.; ELISSAVET, N. Performance of male and female setters and attackers on Olympic level volleyball teams. International Journal of Performance Analysis in Sport., v. 9, n. 1, p. 141-148, 2009.

BIZZOCCHI, C. O voleibol de alto nível: da iniciação à competição. São Paulo: Manole, 2016. ISBN 978-85-2045-090-1.

CALIXTO, J. Uso de apoio tecnológico para *scout* como instrumento de melhoria de rendimento em equipes de voleibol. 2016. 144 p. (Mestrado). Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro - SP.

CBV, C. B. D. V. Regras Oficiais de Voleibol 2017 - 2020. Aprovadas pelo 35º Congresso da FIVB de 2017. Rio de Janeiro: Sprint, 2017.

COSTA, G. *et al.*. Differences in game patterns between male and female youth volleyball. Kinesiology, v. 4, n. 1, p. 60-66, 2012.

COSTA, G. C. T. *et al.*. Men’s volleyball high level: association between game actions on the side-out. Journal of Physical Education, v. 27, n. e, 2016.

COSTA, G. C. T. *et al.*. Determinants of attack tactics in youth male elite volleyball. International Journal of Performance Analysis in Sport., v. 11, n. 1, p. 96-104, 2011.

DE ANGELIS, O. G. R. *et al.*. Análise qualitativa dos fundamentos em jogos de voleibol escolar. Revista Biomotriz, v. 13, n. 2, p. 21-35, 2019.

FAGUNDES, F. M.; RIBAS, J. F. M. A dinâmica do voleibol sob as lentes da praxiologia motriz: uma análise praxiológica do levantamento. . Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 25, n. 3, p. 134-149, 2017.

FRANCO, F. S. C.; FRANCO, A. G. P. Amortecer a bola no aprendizado do toque no voleibol melhora sua performance em escolares de 11 a 13 anos. . Revista Mineira de Educação Física, v. 15, n. 2, p. 153-171, 2007.

FREITAS, V. H. *et al.*. Pre-competitive physical training and markers of performance, stress and recovery in young volleyball athletes. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, v. 17, n. 1, p. 31-40, 2015.

GOUVEA, F. L. Análise das ações de jogos de voleibol e suas implicações para o treinamento técnico-tático da categoria infanto-juvenil feminina (16 e 17 anos). 2005. 106 p. (Mestrado em Educação Física). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HOFMAN, N. B.; FONSECA, G. M. M. Nível de coordenação motora com bola dos jovens praticantes de voleibol. *BIOMOTRIZ.*, v. 11, n. 1, p. 4-16, 2017.

LOPES, M. C. *et al.*. The influence of technical skills on decision making of novice volleyball players. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 18, n. 3, p. 362-367, 2016.

MACHADO, T. A.; VALENTIM, F. P.; STEFANELLO, J. M. F. Criterion validity of a volleyball serve-specific core selfevaluations scala: relationship between serve efficacy, effectiveness and self-assessment in infant female Brazilian athletes. *J. Phys. Educ.*, v. 27, n. e2716, 2016.

MARCELINO, R. *et al.*. Estudo dos indicadores de rendimento em voleibol em função do resultado do set. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 24, n. 1, p. 69-78, 2010.

MARQUES JUNIOR, N. K. Evidências científicas sobre os fundamentos do voleibol: importância desse conteúdo para prescrever o treino. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.*, v. 7, n. 37, p. 78-97, 2013.

MARQUES JUNIOR, N. K.; ARRUDA, D. G. Fundamentos praticados por uma equipe feminina de voleibol sub 15 durante o campeonato paranaense de 2015. *Educación Física y Ciencia*, v. 19, n. 1, p. e028, 2017.

MORAES, L. C. L. *et al.*. The profile of scientific production on volleyball in Latin America and Caribbean newspapers. *Corpoconsciência*, v. 22, n. 2, p. 48-60, 2018.

PALAO, J.; MANZANARES, P.; ORTEGA, E. Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v. 9, n. 2, p. 281-293, 2009.

PALAO, J. M.; SANTOS, J. A.; UREÑA, A. Effect of team level on skill performance in Volley-ball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v. 4, n. 2, p. 50-60, 2004.

RAMOS, M. H. K. P. *et al.*. Estrutura interna das ações de levantamento das equipes finalistas da superliga masculina de voleibol. *Revista Brasileira de Ciências e Movimento*, v. 12, n. 4, p. 33-37, 2004.

SÁNCHEZ-MORENO, J. *et al.*. Analysis of the rally length as a critical incident of the game in elite male volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport.*, v. 15, n. 2, p. 620-631, 2015.

# OBTENÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS DO COMÉRCIO DE RIO POMBA – MG E SEU REAPROVEITAMENTO EM MERENDAS ESCOLARES E INSTITUIÇÕES FILANTRÓPICAS DO MUNICÍPIO

Beatriz Veltre Costa  
Isabela Valente de Oliveira  
Mariana Da Silva Gouveia  
Thainá de Melo Carlos Dias  
Maurílio Lopes Martins  
José Manoel Martins  
Eliane Maurício Furtado Martins

## 1 Introdução

O Brasil se destaca por ser um grande produtor agrícola, devido ao seu extenso território, com solos férteis e clima favorável, estando entre os maiores produtores de frutas do mundo, ocupando a terceira posição, atrás da China e da Índia. Possui significativa produção de hortaliças, capaz de atender à população brasileira, gerando muitos empregos, sendo ambas as atividades importantíssimas para o desenvolvimento do país (SEBRAE, 2015; LIMA, 2016).

No entanto, o desperdício de alimentos é um problema preocupante diante da fome presente no mundo e também para a economia dos países. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura e Organização das Nações Unidas (FAO/ONU, 2019), estima-se que em todo o mundo sejam desperdiçados ou perdidos ao longo da cadeia produtiva cerca de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos ao ano, um dado alarmante, que corresponde a cerca de 30% de toda a produção de alimentos no mundo. Entre os alimentos desperdiçados destacam-se frutas e hortaliças, devido a fatores como colheita tardia, amadurecimento, transporte e armazenamento inadequados e manuseio pelos consumidores (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Além do desperdício e situações de insegurança alimentar existem muitos problemas relacionados ao meio ambiente. Isso acontece porque todos os alimentos produzidos e desperdiçados resultam da utilização de água e solos de forma desnecessária e provocam a emissão de 4,4 bilhões de quilos de gás carbônico, aumentando o efeito estufa no mundo (FAO/ONU, 2017). Ao desperdiçar um alimento, além de se estar jogando fora aquele produto, está sendo desperdiçado também tudo o que esteve envolvido ao longo de sua cadeia produtiva, como a água, a energia e os demais recursos empregados (SABIO *et al.*, 2015).

No Brasil, as frutas e hortaliças são diariamente adquiridas em grande volume nos estabelecimentos comercializadores, bem como são, em muitos casos, descartadas por eles, por não estarem em condições sanitárias adequadas ou, até mesmo, por não possuírem aparência que agrade ao consumidor (CARDOSO; VIEIRA, 2019), mesmo que possuam quantidades nutricionais idênticas aos vegetais sadios (SABIO *et al.*, 2015).

Portanto, frente à expressiva produção e a elevada oferta pelos estabelecimentos comercializadores, um grande desafio a ser vencido é a redução das perdas pós-colheitas desses alimentos. Acredita-se que a eliminação dos desperdícios desses produtos seria possível mediante ao estímulo ao processamento, que é uma atividade de destaque no agronegócio brasileiro (MORETTI, 2011).

Dentre as alternativas existentes para evitar o desperdício, está o processamento do excedente dos estabelecimentos que comercializam produtos de origem vegetal, visando à distribuição sustentável dos produtos processados para uso em merendas escolares, creches e instituições filantrópicas, a fim de promover a melhoria da qualidade de vida da população local.

Assim, tendo em vista a importância do reaproveitamento de vegetais para o ecossistema e para a população local do Município de Rio Pomba, este capítulo tem como objetivo expor informações sobre o reaproveitamento de excedentes por meio do processamento.

## **2 Produção de frutas e hortaliças no Brasil**

O Brasil é um país que se destaca pela presença de solos férteis e clima favorável para a produção agrícola e possui uma produção significativa de frutas, com referência em produtividade e oferta regular de diversos produtos de qualidade. A fruticultura faz-se presente em todos os estados do país e está ligada a mais cinco milhões de pessoas que trabalham direta ou indiretamente no setor (EMBRAPA, 2017). Junto a esse contexto, as hortaliças encontram-se em um ambiente similar (KIST *et al.*, 2018).

A fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro, que produz cerca de 40 milhões de toneladas anuais e ocupa uma área de 2 milhões de hectares (DONADIO, 2019). O Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de frutas, ficando atrás apenas da China e Índia (Tabela 1). Enquanto a

China apresenta maior exportação, Índia e Brasil possuem suas produções destinadas, principalmente, ao mercado interno (ANDRADE, 2019). Da produção total de frutas no Brasil, cerca de 65% são consumidas no próprio país e 35% são destinadas à exportação (EMBRAPA, 2017).

**Tabela 1** - Principais países produtores de frutas no mundo

País	Área (ha)	Produção (t)	Produção (%)
China	15.644.245	250.878.739	30,2
Índia	7.224.098	89.920.609	10,2
Brasil	2.367.904	40.171.283	4,8
Estado Unidos	1.216.601	28.248.236	3,4
Turquia	1.456.354	19.870.281	2,4
Espanha	1.560.252	19.337.080	2,3
México	1.355.679	19.324.424	2,3
Indonésia	778.090	18.169.079	2,2
Irã	1.194.283	17.819.079	2,1
Itália	1.175.701	16.626.601	2,0
Demais países	29.166.733	310.006.057	37,3
<b>TOTAL</b>	<b>63.139.940</b>	<b>830.371.776</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Andrade, 2019.

Das 20 fruteiras mais cultivadas no Brasil, três são temporárias (abacaxi, melão e melancia) e 17 são permanentes. Com relação a esses cultivos, destacam-se os citros (laranja, limão e tangerina), com participação de 48,2%, banana (16,7%), abacaxi (6,7%), coco-da-baía (6,5%), melancia (5,2%) e mamão (3,5%), totalizando 81,8% (GERUM, *et al.*, 2019).

A alta diversidade da produção de frutas no país está relacionada à presença de lavouras em diversas regiões. Entre essas regiões, destacam-se São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, além do Vale do São Francisco, que produz frutas de ótima qualidade devido à alta tecnologia associada ao clima e à irrigação da região (IBGE, 2016).

Além da fruticultura, a produção de hortaliças também está entre as mais importantes atividades agrícolas para o abastecimento das necessidades alimentares diárias da população (CARVALHO; KIST, 2016) e englobam mais de 100 espécies

cultivadas que são definidas conforme a parte utilizada para o consumo, podendo ser verduras, legumes, raízes, tubérculos ou rizomas (LEÃO; SILVA; LUCAS, 2019). O mercado de hortaliças no Brasil é muito diversificado e o volume de produção é concentrado, principalmente, em batata, tomate, melancia, alface, cebola e cenoura (EMBRAPA, 2017).

Entre as regiões produtoras de hortaliças destacam-se São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul e, nos últimos 10 anos, a produção teve um aumento significativo. No entanto, segundo Kist *et al.* (2018), ainda não é informada a área cultivada, mas de acordo com a evolução da produção dos 13 principais cultivos, houve um aumento de 170%, resultando 15,2 milhões de toneladas (Tabela 2). A agricultura familiar é responsável por mais da metade da produção de hortaliças no país (EMBRAPA, 2017).

**Tabela 2 - Crescimento da produção de hortaliças**

<b>Principais produtos</b>	<b>2006</b>	<b>2017</b>
Milho verde	281.265	4.912.289
Batata-inglesa	1.081.329	2.312.242
Tomate estaqueado/mesa	1.128.227	1.973.920
Tomate rasteiro/industrial	382.874	1.179.622
Cebola	675.721	1.165.402
Alface	576.602	908.186
Cenoura	276.994	714.509
Repolho	417.108	489.118
Batata-doce	297.126	352.243
Couve	93.551	343.127
Alho	45.842	304.711
Brócolis	91.653	272.008
Chuchu	270.053	271.299

Fonte: Kist *et al.*, 2018.

O incentivo ao consumo de frutas e hortaliças vem crescendo, visto que esses alimentos são importantes para a composição de uma dieta saudável por serem ricos em micronutrientes, fibras e outros elementos fundamentais ao organismo. Todavia, como esses produtos são perecíveis, é necessária a utilização de tecnologias que

promovam melhor conservação e armazenamento dos produtos, garantindo sua qualidade ao consumidor.

### 3 Perdas e desperdícios

Desperdício e perda de alimentos são problemas a serem solucionados em diversos países, devido ao grande crescimento da população mundial. A FAO afirma que pelo terceiro ano consecutivo a fome aumenta no mundo, sendo que na América Latina e no Caribe cerca de 39,3 milhões de pessoas vivem subalimentadas, havendo um aumento de 400 mil pessoas desde 2016 (FAO/ONU, 2018).

Além disso, a FAO enfatiza ainda que existem muitas terminologias para definir perdas e desperdícios. Perdas são definidas como a redução de alimentos disponíveis para o consumo humano de forma não intencional, como resultado de ineficiências na cadeia produtiva como, por exemplo, infraestrutura e logística deficientes ou falta de tecnologias para a produção. Elas ocorrem, principalmente, nas etapas de produção, pós-colheita e processamento, ou, até mesmo, por falha no gerenciamento, na logística ou por efeito de desastres naturais (FAO, 2013), sendo caracterizada como diminuição da quantidade ou qualidade dos alimentos (FAO, 2014). Já o desperdício caracteriza-se como parte da perda de alimentos marcada como descarte intencional de alimentos que ainda são apropriados para o consumo, sendo decorrente do comportamento das pessoas, ou seja, refere-se a alimentos apropriados para o consumo humano que estão sendo descartados ou são mantidos além do prazo de validade ou deixados estragar. O desperdício pode ocorrer porque o produto estragou, mas também por excesso de oferta devido a mercados ou hábitos de compra/alimentação de consumidores individuais (FAO, 2013; FAO, 2014).

Estima-se que 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são desperdiçados mundialmente, ou seja, aproximadamente 33% da quantidade que é produzida, a qual seria capaz de alimentar 815 milhões de pessoas (FAO/ONU, 2018).

No Brasil ocorre desperdício de cerca de 10% a 30% de sua produção, sendo aproximadamente 26 milhões de toneladas de alimentos, desde a colheita até o consumidor final (GANDRA, 2017). Por ano, são desperdiçados um terço aproximadamente de toda produção mundial, e, destes, 45% são referentes a frutas e hortaliças (CEDES, 2018).

Muitos desses vegetais são desperdiçados apenas por sua aparência e, por isso, países europeus como Portugal e França desenvolveram campanhas estimulando a população a consumir esses vegetais, fornecendo-os a um preço reduzido e utilizando estratégias de marketing. No Brasil, os produtos fora dos padrões estéticos geralmente são destinados a restaurantes, lanchonetes, indústrias e mercados locais de menor poder aquisitivo, doações e produção de ração animal, sendo o restante descartado. No país, programas como “Mesa Brasil” vem desenvolvendo estratégias para levar esses tipos de alimentos a quem precisa (SABIO *et al.*, 2015).

Por serem ricas em fibras, minerais e vitaminas, as frutas e hortaliças possuem um papel fundamental na dieta humana auxiliando na manutenção da saúde e de uma melhor qualidade de vida. Porém essas são perecíveis e, devido ao seu metabolismo, apresentam alto índice de perdas desde a colheita até chegar no consumidor final (CECCATO; BASSO, 2016).

A grande quantidade de perdas na cadeia produtiva de frutas e hortaliças inviabiliza o consumo humano destes produtos. As etapas de produção, em alguns casos, afetam negativamente aspectos sensoriais e nutricionais dos alimentos, causando conseqüentemente desperdício dos mesmos. A Tabela 3 mostra perdas e desperdícios de alimentos em sua cadeia produtiva na América Latina.

Pode-se observar que frutas e vegetais possuem perdas significativas desde a sua produção até o seu consumo doméstico (Tabela 3). A ausência de cuidados e as irregularidades durante toda a cadeia produtiva são os principais fatores para que a perda destes ocorra, com injúrias que diminuem o consumo dos produtos e causam perdas durante o armazenamento. Perdas também ocorrem devido ao transporte, estradas, portos etc (WEISS; SANTOS, 2012).

Tabela 3: Perdas e desperdícios de alimentos na cadeia produtiva para diferentes grupos alimentícios na América Latina

Alimentos	Produção agropecuária	Manuseio e armazenagem	Processamento e embalagem	Distribuição	Consumo doméstico
Cereais	6,0%	4,0%	2 a 7,0%	4,0%	10,0%
Raízes e tubérculos	14,0%	14,0%	12,0%	3,0%	4,0%
Oleaginosas e leguminosas	6,0%	3,0%	8,0%	2,0%	2,0%
Frutas e vegetais	20,0%	10,0%	20,0%	12,0%	10,0%
Carne	5,3%	1,1%	5,0%	5,0%	6,0%
Peixes e frutos do mar	5,7%	5,0%	9,0%	10,0%	4,0%
Leite	3,5%	6,0%	2,0%	8,0%	4,0%

Fonte: Adaptado de Cedex, 2018.

As perdas podem ser classificadas desde os defeitos leves, até os defeitos graves, que são definidos de acordo com a relação em que comprometem a qualidade e uso, diminuindo o tempo de consumo e seu valor comercial. São considerados defeitos leves aqueles que afetam o aspecto visual, como quedas, formatos fora do padrão e sujidades. Já os defeitos graves, são aqueles que provocam o rompimento da casca e aumentam a possibilidade de contaminação por microrganismos e a podridão (CEAGESP, 2017).

Existem formas de evitar o desperdício de diversos produtos, sendo assim, vários países procuram estabelecer ações para identificar soluções. Alguns procedimentos podem ser adotados como a existência de Bancos de Alimentos, que aproveitam muitos desses alimentos que seriam desperdiçados para o aproveitamento integral pelos consumidores.

#### 4 Aproveitamento de frutas e hortaliças obtidas dos estabelecimentos parceiros

As frutas e hortaliças são importantes fontes para a promoção da saúde, por fornecerem os nutrientes necessários para o corpo, como vitaminas, minerais e fibras. No entanto, como visto anteriormente, devido a sua alta perecibilidade, esses alimentos são altamente desperdiçados e perdidos durante a produção, distribuição e armazenamento.

Como forma de reduzir esse problema, projetos e ações de extensão são realizados em instituições de ensino, como o IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba a fim de incentivar o aproveitamento dos alimentos e consiste em utilizar as partes que normalmente são descartadas como cascas, talos, folhas e sementes. Assim, reduz-se o acúmulo de lixo orgânico na natureza e melhora o hábito alimentar da população, uma vez que essas partes são ricas em vitaminas, minerais, fibras, e, em alguns casos, as concentrações desses nutrientes podem ser maiores do que as presentes na polpa dos mesmos (MALDONADO *et al.*, 2019).

Outra ação que vem ganhando destaque são os Bancos de Alimentos no mundo. De acordo com Brasil (2019), Bancos de Alimentos são estruturas físicas e/ou logísticas que realizam a captação e/ou recepção e distribuição gratuita de doações de alimentos para instituições que prestam serviços de assistência social, de proteção e defesa civil, unidades de ensino e de justiça, estabelecimentos de saúde e demais unidades de alimentação e nutrição.

Além dos serviços de coleta, recepção e distribuição, essas estruturas também realizam as etapas de processamento, como seleção, classificação, higienização, fracionamento e embalagem. E em alguns casos, processam os alimentos transformando-os em produtos acabados, como, por exemplo, geleias, doces, polpas, massas, entre outras (BRASIL, 2019).

No entanto, para uma cidade estar apta para instalação de um Banco de Alimentos, necessita cumprir os requisitos obrigatórios para seleção e aprovação, no qual o município deve possuir uma população mínima de 100 mil habitantes, Índices de Insegurança Alimentar e Nutricional (INSAN), de Vulnerabilidade Social e outros programas de Segurança Alimentar e Nutricional (RIZZO, 2016)

Dessa forma, em função do tamanho da população das cidades algumas como, por exemplo, Rio Pomba, não se enquadra nesses requisitos, ficando de fora dessa rede. À luz do exposto, ressalta-se a importância da execução de alguns projetos de extensão como o intitulado “Reaproveitamento de frutas e hortaliças e utilização dos produtos obtidos para merendas escolares, creches e instituições filantrópicas do município de Rio Pomba”, que vem sendo executado nos últimos quatro anos com o apoio da Diretoria de Extensão do *campus*.

Tal projeto tem como parceiros três estabelecimentos comercializadores de vegetais do município, que doam frutas e hortaliças com sinais de perdas e pequenas deteriorações por danos mecânicos. Alunos do curso de graduação em Ciência e

Tecnologia de Alimentos participam do projeto visitando esses estabelecimentos e recolhendo as doações, que, posteriormente, são levadas à Unidade de processamento de Frutas e Hortaliças do *campus* Rio Pomba, onde são adequadamente processadas e doadas a uma escola estadual e à Sopa Popular da cidade.

As doações são recebidas de forma muito positiva, uma vez que por meio da ação ocorre uma melhoria da qualidade nutricional das refeições de crianças da escola e de adultos carentes que se alimentam na Sopa Popular.

As principais frutas e hortaliças reaproveitadas em 2018 foram mamão, banana, laranja, tomate, vagem, berinjela, cenoura, batata e jiló e durante a execução do projeto foram coletados, aproximadamente, 535,95 Kg de frutas e hortaliças, sendo aproveitados, aproximadamente, 427,79 Kg após processamento, o que demonstra a possibilidade de aproveitamento de grande parte dos vegetais que seriam descartados por meio do processamento (FIGURA 2).

**Figura 2** - Frutas e hortaliças coletadas nos comércios parceiros. A) Separação e seleção das frutas e hortaliças; B) Frutas e hortaliças reaproveitadas.



## 5 Processamento mínimo e distribuição de frutas e hortaliças

O processamento mínimo de frutas e hortaliças é uma técnica que permite a oferta de produtos com qualidade, seguros e com aspecto semelhante aos frescos. É um processo vantajoso, que reduz desperdício e minimiza perdas pós-colheita devido ao aproveitamento de vegetais (GUTERRES, 2019).

Esses produtos também são conhecidos como “fresh cut ou ready to eat” (frescos fatiados ou prontos para consumo) e, de acordo com Puschmann *et al.* (2004), são submetidos a operações de limpeza, lavagem, seleção, descascamento,

corte, embalagem e armazenamento, mas que mantém suas características nutricionais e sensoriais. Portanto, não passam por cozimento ou congelamento.

Para se obter um produto de qualidade é necessário adotar as técnicas de Boas Práticas de Fabricação (BPF's) para minimizar os riscos e reduzir e/ou eliminar os perigos microbiológicos. O que reforça isto é o fato de produtos agropecuários virem do campo, podendo conter microrganismos deteriorantes e presença de impurezas e sujidades como galhos, terra, pedras, folhas, entre outras, que representam perigos biológicos e físicos.

As frutas destinadas ao processamento mínimo devem ser colhidas no estágio de amadurecimento adequado e pré-selecionadas ainda no campo levando-se em consideração a sanidade e a qualidade visual. Durante o transporte deve-se evitar a exposição das frutas e hortaliças à alta temperatura e à radiação solar direta, bem como minimizar os danos mecânicos.

Nesse sentido, as matérias-primas devem passar por algumas etapas, como descrito a seguir.

- **Recepção e resfriamento da matéria-prima**

A recepção pode ser realizada, preferencialmente, em um pátio externo à área de processamento, para evitar contaminação e sujidades no ambiente interno.

Antes de iniciar o processamento mínimo, as frutas e hortaliças devem ser mantidas em câmara fria, visando eliminar o calor de campo, reduzindo seu metabolismo.

- **Pesagem, Seleção e classificação**

A matéria-prima deve ser pesada e, na sequência, passar por uma seleção e classificação visando a maior uniformidade de amadurecimento para obtenção de um produto final de qualidade. Essa seleção inicial consiste na eliminação de materiais impróprios para consumo e das partes vegetais que não serão utilizadas como, por exemplo, resíduos de pedúnculos, cascas, sementes, restos florais, dentre outros. A classificação consiste na separação da matéria-prima de acordo com o formato, o tamanho, o peso e o estágio de maturação.

- **Lavagem de frutas e hortaliças e sanitização das frutas intactas**

As frutas e hortaliças devem ser lavadas em água corrente e de boa qualidade, removendo-se as sujidades e outros resíduos que estejam aderidos ao produto.

De acordo com Rodrigues *et al.* (2011), quando a lavagem é feita com água de boa qualidade é possível reduzir até 90% da carga microbiana das frutas e hortaliças. No entanto, não é suficiente para manter a contaminação em níveis seguros, sendo essencial a aplicação da etapa de sanitização. Devido à facilidade de uso, baixo custo, alta atividade antimicrobiana e completa dissolução em água, as indústrias de alimentos realizam a sanitização, majoritariamente, por meio de compostos à base de cloro (SELMA *et al.*, 2008). Esses atuam nas células microbianas na forma de ácido hipocloroso (HCLO) (ANDRADE, 2008).

A sanitização das frutas segue as mesmas recomendações aplicadas às hortaliças, utilizando-se compostos clorados, sendo que a concentração de cloro ativo e o tempo de exposição da fruta ao sanitizante variam com a espécie. Em geral, utiliza-se de 50 – 200 ppm de cloro ativo, por um período de 10 – 15 minutos, dependendo do produto e estágio de maturação. É recomendado que a água utilizada esteja em temperatura próxima de 5°C com o intuito de minimizar o metabolismo.

- **Descascamento e corte**

A necessidade de retirada da casca de frutas e hortaliças é dependente da espécie a ser processada. Além disso, dentro de uma mesma espécie, o descascamento pode ser feito de maneiras distintas. Quando necessário, esses produtos devem ser descascados manualmente ou mecanicamente, com facas afiadas e/ou descascadores mecânicos, previamente higienizados.

Para o corte, lâminas afiadas devem ser usadas a fim de minimizar danos e os cortes podem ser realizados em diferentes formatos, de acordo com o produto e com o mercado, tais como fatias, cubos, rodelas, dentre outros.

- **Sanitização das hortaliças e enxágue das frutas cortadas**

Utiliza-se também, para sanitizar hortaliças, concentrações de 50 a 200 ppm de cloro ativo, por um período de 10 a 15 minutos.

Já as frutas, dependendo do produto, após o corte, são imersas em solução clorada (5 a 30 ppm de cloro), por um período de dois minutos para eliminar o suco celular rico em nutrientes e para eliminar o excesso de cloro da sanitização anterior. Entretanto, as frutas minimamente processadas não devem ser sanitizadas

novamente após o corte, pois absorvem água da solução clorada, prejudicando sua aparência e sabor.

- **Drenagem**

Normalmente, utilizam-se escorredores ou bandejas perfuradas para garantir uma perfeita drenagem. A centrifugação em centrífugas domésticas também pode ser realizada visando eliminar o excesso de água na superfície dos tecidos cortados, evitando o crescimento microbiano. Diferentemente das hortaliças, as frutas não devem ser centrifugadas, pois provocaria danos e retirada de água e suco celular dos tecidos, devido ao elevado teor de suco e à fragilidade da polpa das frutas.

- **Pesagem e embalagem**

Produtos minimamente processados podem ser acondicionados em bandejas, copos ou outros recipientes adequados. Bandejas de poliestireno expandido (isopor), polietileno rígido ou PET podem ser usadas. Outra possibilidade é utilizar bandeja transparente com tampa do mesmo material que podem apresentar diversos formatos. É muito importante que o fechamento da embalagem seja eficiente e, principalmente, atraente aos olhos do consumidor. Materiais opacos e sem brilho não são desejáveis.

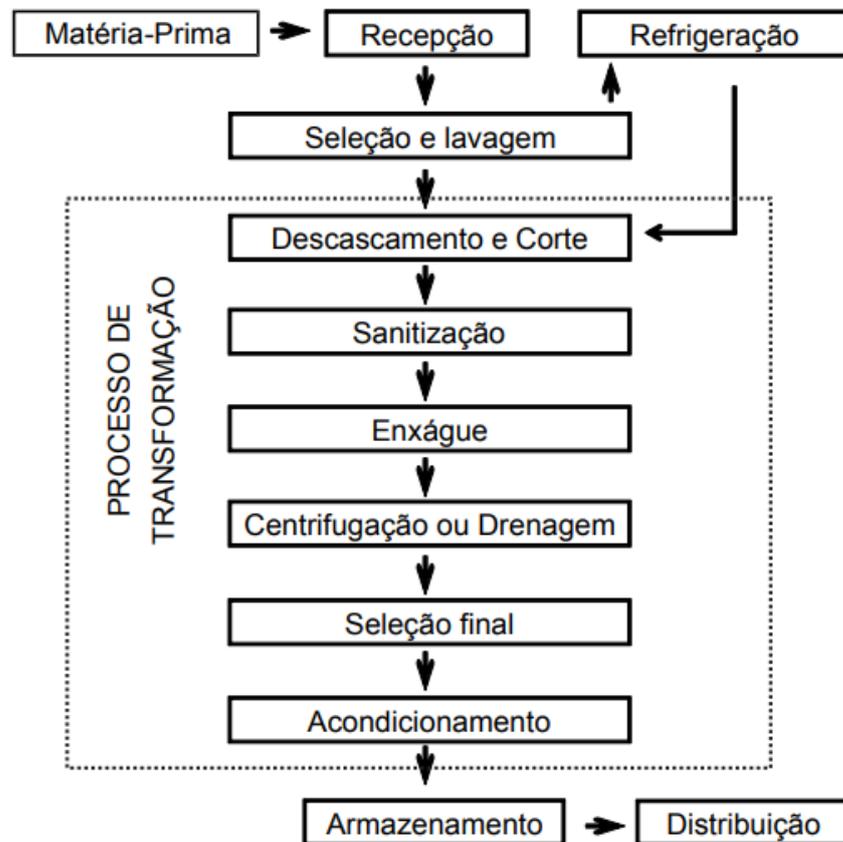
O uso adequado da embalagem possibilita uma atmosfera ideal para a manutenção dos minimamente processados. A atmosfera modificada apresenta efeitos diretos nos processos fisiológicos e bioquímicos das frutas e hortaliças, aumentando a sua vida útil.

- **Conservação e distribuição**

Os produtos devem ser mantidos sob refrigeração em câmara fria de fácil construção e instalação, com temperatura próxima de 5°C. A manutenção dos minimamente processados em baixas temperaturas é fundamental para reduzir os efeitos fisiológicos causados pelo processamento mínimo e retardar o crescimento de micro-organismos deterioradores e patogênicos.

As etapas descritas previamente podem ser sintetizadas de forma geral e adaptadas a cada tipo de produto (SILVA *et al.*, 2011), conforme fluxograma da Figura 3.

**Figura 3** - Etapas gerais do processamento mínimo de produtos hortifrutícolas.



Fonte: Silva *et al.*, 2011.

Com o intuito de avaliar os resultados do processo, realiza-se o cálculo de rendimento, que pode ser obtido pela Equação 1, sendo o valor obtido expresso em porcentagem.

$$R = \frac{PO}{MP} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

R= Rendimento

PO = Produto Obtido (Kg)

MP= Matéria-prima (Kg)

## 6 Conclusão

Frente ao elevado desperdício mundial de alimentos, uma forma de promover o desenvolvimento sustentável da população é por meio do aproveitamento dos desperdícios gerados pelos estabelecimentos comercializadores. Esse processo, além de contribuir com o meio ambiente e com a economia, é uma maneira de tornar a alimentação de crianças e indivíduos carentes mais nutritivas.

Ao final de cada ano, com a execução desse projeto de extensão de caráter social, pode-se observar um notório reaproveitamento dos vegetais dos estabelecimentos parceiros concretizando-se, assim, os objetivos propostos.

## Agradecimentos

A equipe agradece o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - *campus* Rio Pomba, ao Programa Institucional de Apoio à Extensão (PIAEX) e aos estabelecimentos parceiros do projeto.

## Referências

ANDRADE, N. J. **Higiene na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Varela, 2008. 412 p.

ANDRADE, P.F.D.S. **Fruticultura- Análise da conjuntura**. Departamento de Economia Rural Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, 2019. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura\\_2020.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf). Acesso em: 22 abr. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Boas Práticas para Bancos de Alimentos**, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.anvisa.gov.br/upload/surveys/15455/files/GUIA%20BANCO%20ALIMENTOS.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2020.

CARDOSO, A.M.A.; VIEIRA, T.A. Práticas de redução do desperdício de alimentos: o caso de um projeto social em Santarém, Pará. **Multitemas**, Campo Grande, v. 24, n. 58, p.137-158, 2019.

CARVALHO, C.; KIST, B. B. **Anuário Brasileiro de Hortaliças 2017**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2016. 56 p.

CECCATO, C.; BASSO, C. Avaliação das perdas de frutas, legumes e verduras em supermercado de Santa Maria-RS. **Disciplinarum Scientia Saúde**, v. 12, n. 1, p. 127-137, 2016.

CENTRO DE ESTUDOS E DEBATES ESTRATÉGICOS, CEDES. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. **Perdas e desperdício de alimentos – estratégias para redução**. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF, p. 260, 2018.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 783 p.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO, CEAGESP. **Cartilha Técnica: A medida das frutas**. São Paulo: Centro de Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento, 2017. 16p.

DONADIO, L.C. Fruticultura brasileira. **Toda fruta**, n. 20, p. 1-2, 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Embrapa em Números**. Embrapa, Secretaria de Comunicação. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 140 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO. **Definitional Framework Of Food Loss**. Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction, Rome, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-at144e.pdf>. Acesso em 29 abr. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, FAO/ONU. **Reduzir desperdício de alimentos contribui para o combate às mudanças climáticas**, 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-reduzir-desperdicio-de-alimentos-contribui-para-combate-as-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 12 dez. 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, FAO/ONU. Fome aumenta no mundo e na América Latina e no Caribe pelo terceiro ano consecutivo, **2018**. Disponível: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/1152189/>. Acesso em 23 abr. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, FAO/ONU. **Desperdício de Alimentos**, 2017. Disponível em: [https://www.abras.com.br/pdf/Apresent\\_FAO.pdf](https://www.abras.com.br/pdf/Apresent_FAO.pdf). Acesso em: 24 abr. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO. **Food wastage footprint: Impacts on natural resources**. Summary Report, 2013. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/872a/fe8c370cc778ee6fd6c309fe3c9c66d2d0c2.pdf>. Acesso em 20 abr. 2020.

GANDRA, A. Brasil tem boas práticas contra desperdício de alimento, mas perdas chegam a 40%, 2017. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-10/brasil-tem-boas-praticas-contradesperdicio-de-alimento-mas-perdas-chegam>. Acesso em: 02 abr. 2020.

GERUM, A.F.A.D.A.; SANTOS, G.S.; SANTANA, M.D.A.; SOUZA, J.D.S.; CARDOSO, C.E.L. **Fruticultura Tropical: potenciais riscos e seus impactos**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2019. 28 p.

- GUTERRES, F.M. **Análise da viabilidade econômico-financeira para implantação de uma micro agroindústria de vegetais minimamente processados no município de Alegrete/RS**. 2019. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia Econômica) - Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. 43. ed. Brasil: IBGE, 2016. 64p.
- KIST, B.B.; SANTOS, C.E.D.S.; CARVALHO, C.D.; BELING, R.R. **Anuário brasileiro de horti & fruti 2019**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 96 p.
- LEÃO, K.C.; SILVA, G.O.D.; LUCAS, A.S. Caracterização do cultivo e o destino de hortaliças produzidas no município de Augustinópolis - TO. **Educandi & Civitas**, v.2, n.1, p. 1-9. 2019.
- LIMA, J.A.D. **Métodos para conservação de frutas e hortaliças**. 2016. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- MALDONADO, R.R.; GOMES, T.D.S.N.; EMILIANO, A.; TIEMI, J.; AGOSTINIS-SILVA, N.; SOUZA, A.K.; CARAM, A.L.A.; OLIVEIRA, D.S.D. Aproveitamento integral de frutas para produção de geleias. *In*: BARBOSA, F.C. (ed.). **Nutrição em foco: uma abordagem holística**. 1.ed. Piracanjuba: Editora Conhecimentos Livres, 2019. p. 144- 162.
- MORETTI, C.L. Resfriamento rápido. *In*: Luengo, R. de F.A.; Calbo, A.G. (ed.). **Pós-colheita de hortaliças. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 251 p.
- PUSCHMANN, R.; COSTA, F. B.; SIMÕES, A. N.; SILVA, E. O. História e atualidades sobre pesquisa com processamento mínimo de frutas e hortaliças no Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4. Palestras, Resumos, Fluxogramas e Oficinas. Águas de São Pedro: USP/ESALQ; CYTED, p. 4-11. 2006.
- RIZZO, R. **Análise dos modelos de Bancos de Alimentos: um quadro comparativo entre Brasil, Canadá e Estados Unidos**. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão de Políticas Públicas) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas – UNICAMP, Limeira, 2016.
- RODRIGUES, D. G.; SILVA, N.B.M.; REZENDE, C.; JACOBUCCI, H.B.; ELONI, A.F. Avaliação de dois métodos de higienização alimentar. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 3, p. 341-350, set/dez. 2011.
- SABIO, R. P.; GARCIA, J. B.; DUARTE, E. N.; PACHECO, A. L. A. A vez dos HFS feios! A moda europeia de promover frutas e hortaliças “feias” pode pegar no Brasil? **Hortifruti-Brasil**, n. 148, 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Mercado de fruticultura: Panorama do setor no Brasil**. Boletim de inteligência, outubro de 2015. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Panorama-do-mercado-de-fruticultura-no-Brasil.pdf>. Acesso em 29 abr. 2020.

SELMA, M.V.; IBAÑEZ, A.M.; ALLENDE, A.; CANTWELLA, M.; SUSLOW, T. Effect of gaseous ozone and hot water on microbial and sensory quality of cantaloupe and potential transference of *Escherichia coli* O157:H7 during cutting. **Food Microbiology**, v. 25, n. 1, p. 162-168, 2008.

SILVA, E.D.O.; PINTO, P.M.; JACOMINO, A.O.; SILVA, L.T. **Processamento Mínimo de Produtos Hortifrutícolas**. 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 73p.

WEISS, C.; SANTOS, M. A logística de distribuição e as perdas ao longo da cadeia produtiva das frutas frescas. *In*: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO – ADMINISTRAÇÃO, 9., 2012. SÃO PAULO. **Anais...** São Paulo: CONVIMA, 2012. p. 2-23.

## PERFIL DOS DISCENTES QUE EVADIRAM O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DO IF SUDESTE MG – CAMPUS RIO POMBA

Yhasmim Lopes da Silva  
Cristina Henriques Nogueira

### 1 Introdução

O ensino superior é um importante meio de educação formal para a aquisição de competências científica e técnica, recebendo uma crescente demanda à medida que a sociedade se desenvolve. Para Barreiro e Terribili Filho (2007), as sociedades modernas tendem a ver a formação superior como uma importante forma de inserção dos indivíduos no mercado de trabalho, agindo como um fator contribuinte para a ascensão social e a ampliação de oportunidades profissionais.

Nas últimas décadas, a educação superior no Brasil sofreu significativas modificações, sendo estabelecidas políticas governamentais que visavam a democratização do ensino superior, a fim de proporcionar o acesso e a ampliação de vagas nesse segmento.

Conseqüentemente, notou-se um crescente aumento no número de estudantes nas instituições destinadas a esse nível de ensino. Entretanto, Zago *et al.* (2015), Fritsch (2015) e Schmitt (2014) salientam que a possibilidade de acesso não garante a permanência e a conclusão dos estudantes nos cursos pretendidos. Consoante a isso, a ampliação de vagas apresentou às instituições de ensino superior uma nova problemática: a evasão dos estudantes.

Para o Ministério da Educação (MEC), a evasão do curso é definida como a saída definitiva do curso de origem sem a sua conclusão (BRASIL, 1997). Santos, Arabi e Cespedes (2015) apontam que a evasão em um curso superior é prejudicial não apenas ao estudante, mas também às instituições de ensino, uma vez que, além da perda de qualificação do jovem brasileiro, representa desperdício de recursos públicos. Por isso, Silva Filho *et al.* (2007) e Tigrinho (2008) argumentam que as perdas de estudantes que começam o curso e não o concluem afetam todo o sistema educacional, principalmente de forma social e econômica.

De acordo com Paredes (1994), a evasão pode estar associada tanto a fatores internos, tais como infraestrutura, corpo docente e a assistência sócio educacional,

bem como por fatores externos, dentre eles, vocação, aspectos socioeconômicos e problemas de ordem pessoal.

Ademais, ressalta-se que essa situação é ainda mais preocupante quando se observa os cursos de licenciatura. Neste sentido, o desestímulo dos jovens com a escolha da profissão de educador pode estar associado à desvalorização profissional, acompanhada de más condições de trabalho, dos salários pouco atraentes e jornadas de trabalho excessivas.

Assim sendo, diante desse cenário de evasão no ensino superior, com foco neste trabalho ao curso de Licenciatura em Matemática, acentua-se a importância de se obter informações acerca dos motivos da desistência. Este conhecimento busca uma maior compreensão dos seus problemas causadores e, a partir daí, embasar discussões acerca de melhores práticas no intuito de combater a evasão no curso de Matemática.

## **2 A evasão nos cursos superiores**

De um modo geral, Baggi e Lopes (2011) afirmam que a evasão pode ser entendida como o fenômeno de interrupção no ciclo de estudos, em qualquer nível de ensino, de forma que nem todos os estudantes que ingressam num curso farão a conclusão do mesmo.

Segundo Dias, Theóphilo e Lopes (2010), podem ocorrer três tipos de evasão: evasão de curso, de instituição e de sistema. A evasão de curso ocorre quando o aluno muda de curso dentro da instituição por transferência interna ou de processo seletivo. Já a evasão de instituição trata-se do aluno que troca de instituição por meio de transferência externa ou de processo seletivo. Por fim, a evasão de sistema refere-se ao aluno que abandona o ensino superior sem concluir a sua formação.

A preocupação governamental com a evasão foi formalizada em 1995, ano em que foi instituída a Comissão Especial para o Estudo da Evasão pela Secretaria de Educação Superior/Ministério da Educação (SESU/MEC). A criação dessa comissão é descrita por Kipnis (2000), o qual afirma que a evasão nas universidades brasileiras entrou para a agenda das preocupações governamentais com a educação superior a partir do “Seminário sobre evasão nas universidades brasileiras”, organizado pela SESU/MEC, em fevereiro de 1995, na sede do CRUB (Conselho de Reitores das

Universidades Brasileiras), no início da gestão do governo eleito em 1994 (MEC, SESU, ANDIFES e ABRUEM, 1996).

De acordo com Pereira (1996), a partir dessa data, a SESU/MEC passou a divulgar dados globais alarmantes, os quais mostravam que a média nacional de evasão oscilava em torno de 50% nas Instituições Públicas de Ensino Superior, dados esses que repercutiam em baixos índices para a obtenção de titulação.

É importante ressaltar que a evasão não é um problema específico das instituições públicas de ensino. Esse fato é abordado por Tigrinho (2008) ao afirmar que a evasão escolar no ensino superior brasileiro é um fenômeno grave que acontece tanto nas instituições públicas quanto nas privadas, o qual requer medidas eficazes para seu combate.

Nesse mesmo contexto, Silva Filho *et al.* (2007) traçaram um extenso panorama sobre os dados de evasão das Instituições de Ensino Superior (IES) do país, mostrando que as taxas de evasão das IES privadas eram superiores às das públicas. Esses autores declararam ainda que essas taxas estavam negativamente correlacionadas com a concorrência do curso no momento do processo seletivo.

Lobo (2012) salienta a importância da discussão acerca de ações a serem adotadas no controle da evasão e destaca que, apesar da especificidade de cada instituição, as causas frequentes apontadas para a evasão são:

- inadaptação do ingressante ao estilo do Ensino Superior e falta de maturidade;
- formação básica deficiente;
- dificuldade financeira;
- irritação com a precariedade dos serviços oferecidos pela IES;
- decepção com a pouca motivação e atenção dos professores;
- dificuldades com transporte, alimentação e ambientação na IES;
- mudança de curso; e
- mudança de residência (LOBO, 2012, p. 18).

Ao mensurar os índices de evasão dentro de cada curso, verifica-se que a licenciatura é considerada um fator agravante, sendo esta a modalidade retentora dos índices mais elevados. Isso se dá pelo fato de que, aos cursos de licenciatura, acrescentam-se como causas de evasão a desvalorização social da carreira docente, a baixa remuneração, as condições precárias de trabalho, a incompreensão do perfil

dos licenciandos por parte das universidades e as inadequações curriculares como elementos que favorecem a saída de alunos (GATTI *et al.*, 2009).

Jesus (2006) relata que, nos cursos da área de exatas, englobando, em específico, o curso de Licenciatura em Matemática, o índice de evasão acaba sendo maior, dado que, uma visão imatura do curso, associada à fragilidade de conhecimentos adquiridos na educação básica, exigem uma grande dedicação aos estudos. Essa dificuldade de superação acaba refletindo em reprovações nas disciplinas iniciais, corroborando no desestímulo à progressão do curso.

Nesta mesma perspectiva, Bittar *et al.* (2012) também entendem que uma formação básica deficiente em conhecimentos matemáticos possa ser apontada como uma das razões que refletem a evasão nos cursos de licenciatura em Matemática.

### **3 Evasão no curso de licenciatura em matemática do IF sudeste MG – Campus Rio Pomba**

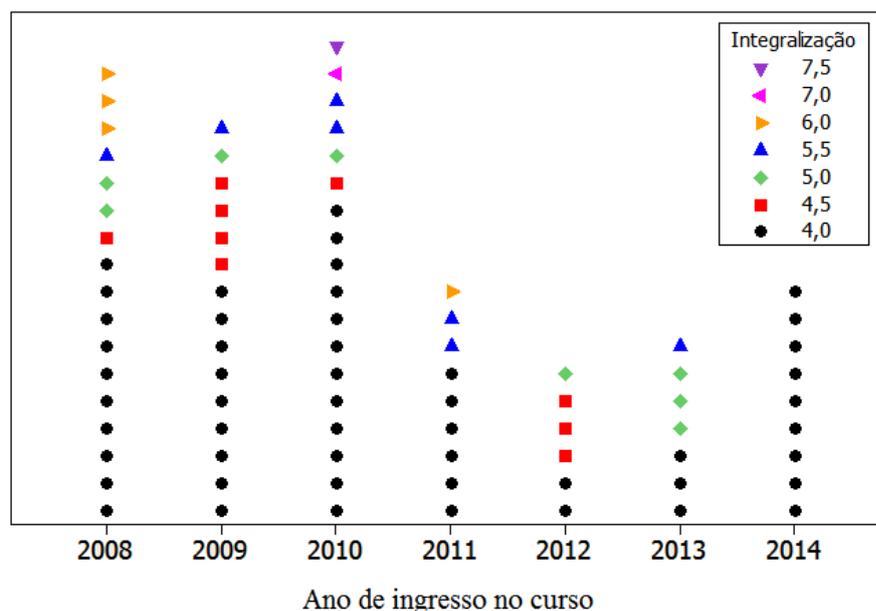
A criação do curso de graduação de Licenciatura em Matemática, com a formação do licenciado em matemática, teve como origem o anseio e a necessidade da comunidade regional, bem como da determinação política e acadêmica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG) – *Campus* Rio Pomba em conjunto com a sociedade, cujo intuito é avançar a contribuição acadêmica para a melhoria da qualidade de vida e do desenvolvimento social e científico de toda a sua região. Nesse sentido, diante da conscientização da necessidade de compromisso social frente à carência de instituições na região que formassem licenciados em matemática, em 2007, por meio da Resolução n. 02, de 23 de maio de 2007, foi autorizada a criação do primeiro curso de licenciatura do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, o curso de Licenciatura em Matemática.

A partir desse marco, o IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba consolida sua importância para a região, proporcionando uma formação profissional marcada pelo envolvimento da população local em busca de sustentabilidade, com sugestivas respostas às demandas e anseios emergentes da sociedade. Essa atuação recebe ainda um maior destaque ao considerar que a instituição encontra-se situada no interior de uma promissora região, marcada pela pluralidade de características e ocupando uma posição estratégica no cenário nacional e internacional.

O curso, que teve sua primeira turma em 2008, é ofertado em modalidade presencial e conta com uma periodicidade de ingresso anual, sendo ofertadas

quarenta vagas por turma, cuja duração mínima prevista são quatro anos. Até o início do segundo semestre de 2018, período no qual esta pesquisa foi realizada, o IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba já havia formado um total de 81 licenciados em matemática, distribuídos de acordo com o ano de ingresso e o tempo de integralização do curso, conforme a Figura 1.

**Figura 1** - Tempo de integralização de cada discente concluinte do curso em relação ao ano de ingresso.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar de, majoritariamente, os discentes conseguirem concluir o curso no prazo recomendado de quatro anos, a média de conclusão é de, aproximadamente, 4,5 anos. Essa elevação na média de integralização pode estar relacionada, principalmente, ao perfil dos estudantes que compõem o curso que, por sua oferta em turno noturno, atrai um público que concilia trabalho e estudo e, assim, necessitam de um tempo maior para sua integralização.

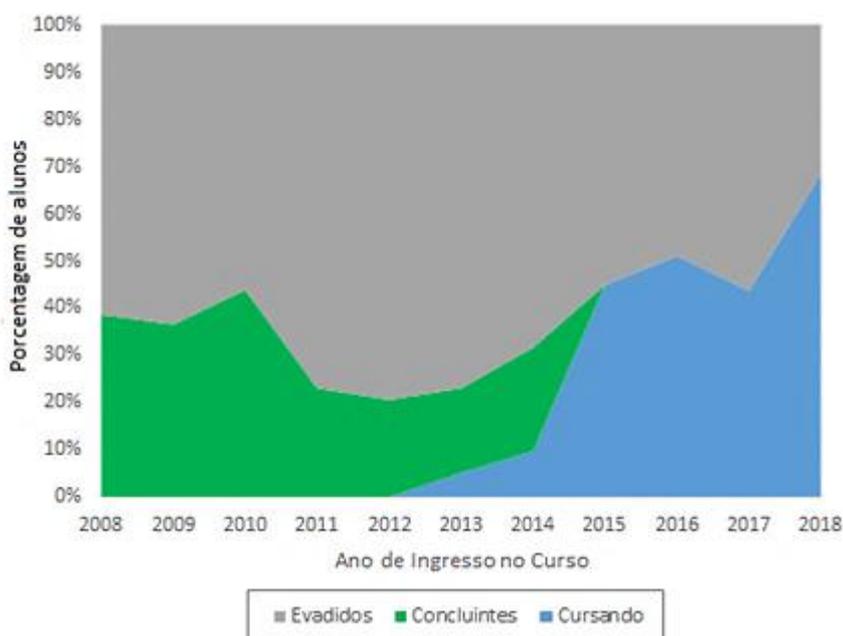
A disparidade entre o número de vagas ofertadas anualmente e de concluintes sinaliza que a elevada taxa de evasão é uma realidade enfrentada pelo curso. Isso foi verificado por Rafael, Miranda e Carvalho (2015) que, ao analisarem a evasão no curso de Licenciatura em Matemática do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, entre os anos de 2008 e 2013, observaram que quase a metade (48%) dos alunos ingressantes no curso tinham evadido, sendo o primeiro ano de graduação apontado

como o período de maior evasão, angariando 71% das evasões. Além disso, de acordo com esses autores, os estudantes que evadiram citaram a falta de tempo, dificuldade em conciliar trabalho e estudo, dúvidas quanto à escolha profissional e falta de conhecimentos prévios como principais motivos que influenciaram sua evasão do curso.

Buscando um aprofundamento no comportamento dessa evasão ao longo dos anos e seus principais agentes causadores, realizou-se uma pesquisa com os discentes do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), *Campus* Rio Pomba, que evadiram entre os anos de 2008 e 2018, cujo intuito era traçar um perfil com as características dos estudantes e entender como elas podem estar relacionadas entre si.

Decorrente disso, a Figura 2 apresenta um panorama da evasão: o decorrer dos dez anos de curso, contados a partir de sua criação. Por meio desse gráfico, é possível ainda confrontar as estatísticas de evasão, conclusão e estudantes ainda matriculados no curso.

**Figura 2** - Representação da porcentagem de evasão, conclusão e permanência de acordo com o ano de ingresso dos estudantes.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

As informações representadas no gráfico acima alinham-se à narrativa preocupante dos índices de evasão dos cursos de Licenciatura em Matemática, uma

vez que a turma com ingresso no ano de 2010, apontada como a de maior percentual de conclusão, ostenta uma taxa de conclusão que não ultrapassa 45% dos discentes que ingressaram no curso. Além disso, com relação às turmas com ingresso nos anos de 2011 a 2013, observa-se picos alarmantes em que a taxa de evasão atingiu quase 80% dos ingressos no curso.

Outro fato relevante refere-se à turma com ingresso no ano de 2017 que, com apenas três períodos de curso, expõe uma evasão de, aproximadamente, 55% em relação ao número de ingressantes. Esses dados corroboram com os resultados de Rafael, Miranda e Carvalho (2015) que apontam o primeiro ano do curso como período detentor de uma maior porcentagem de evasão.

### **3.1 Estratégias utilizadas para o delineamento do perfil dos estudantes evadidos**

A pesquisa, que visava tanto um caráter quantitativo como qualitativo, teve como público-alvo os discentes que evadiram do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IFSudesteMG), *Campus* Rio Pomba, desde sua criação, em 2008, até o levantamento de dados desta pesquisa, em julho de 2018.

Para o desenvolvimento da pesquisa, obteve-se juntamente à secretaria de graduação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, um levantamento de todos os discentes que se matricularam no curso de Licenciatura em Matemática, no decorrer dos dez anos de curso. Ao cruzar essa informação com as listagens de estudantes formados e matriculados no curso, foi possível realizar a filtragem dos dados e obter a relação de todos os estudantes que evadiram do curso.

À esta listagem estavam vinculados os *e-mails* para contatos, informados pelos discentes no ato da matrícula. Entretanto, haviam discentes que não possuíam *e-mails* registrados na plataforma, com registros incorretos ou, ainda, desatualizados. Diante desses cenários, o contato com os discentes foi estabelecido por meio das redes sociais.

Para a coleta de dados, elaborou-se um questionário com trinta questões, as quais versavam sobre fatores descritivos, socioeconômicos, motivos que levaram o discente a optar pela escolha do curso, desejo de seguir a carreira docente e principais dificuldades encontradas no decorrer do curso. A aplicação dos questionários deu-se de forma virtual por meio do aplicativo *Google Formulários* e contou com um

percentual de respondentes um pouco acima de 25% do total de estudantes evadidos do curso.

Após a aplicação dos questionários, os dados foram tabulados em planilhas do *software* Excel, versão 2013, a partir das quais foi possível realizar análises descritivas preliminares, bem como elaborar representações gráficas.

Uma vez que diversas causas podem ser listadas com influenciadoras para a evasão, era preciso avaliar quais as variáveis (questões) preponderantes e como se dava a interação entre as mesmas. Para que fosse possível realizar esse dimensionamento, utilizou-se uma técnica estatística de análise multivariada denominada análise de correspondência, a qual tem como intuito a descrição das relações existentes entre as categorias das variáveis estudadas, sendo utilizada para verificar possíveis relações entre as causas apontadas pelos estudantes para evadir e os motivos que levaram a ingressar no curso. As opções do questionário a essas indagações eram:

**• Por que escolheu o curso de Licenciatura em Matemática?**

- ( ) Afinidade com a área/curso
- ( ) Por indicação de amigos e/ou familiares
- ( ) É o mais próximo do curso que eu queria
- ( ) Por ser mais próximo à minha residência/cidade
- ( ) Baixa concorrência
- ( ) Pela necessidade de se ter uma graduação
- ( ) Devido a boa empregabilidade após a conclusão

**• Qual os principais motivos da evasão?**

- ( ) O turno em que é ofertado
- ( ) Inadaptação com o sistema de ensino superior
- ( ) Formação básica deficiente
- ( ) Pouca motivação e atenção dos professores
- ( ) Falta de atrativos no curso
- ( ) Falta de afinidade na área
- ( ) Baixa atratividade da carreira docente
- ( ) Troca de curso/instituição
- ( ) Problemas quanto ao deslocamento
- ( ) Problemas quanto ao convívio social
- ( ) Questões pessoais
- ( ) Questões financeiras
- ( ) Outro.

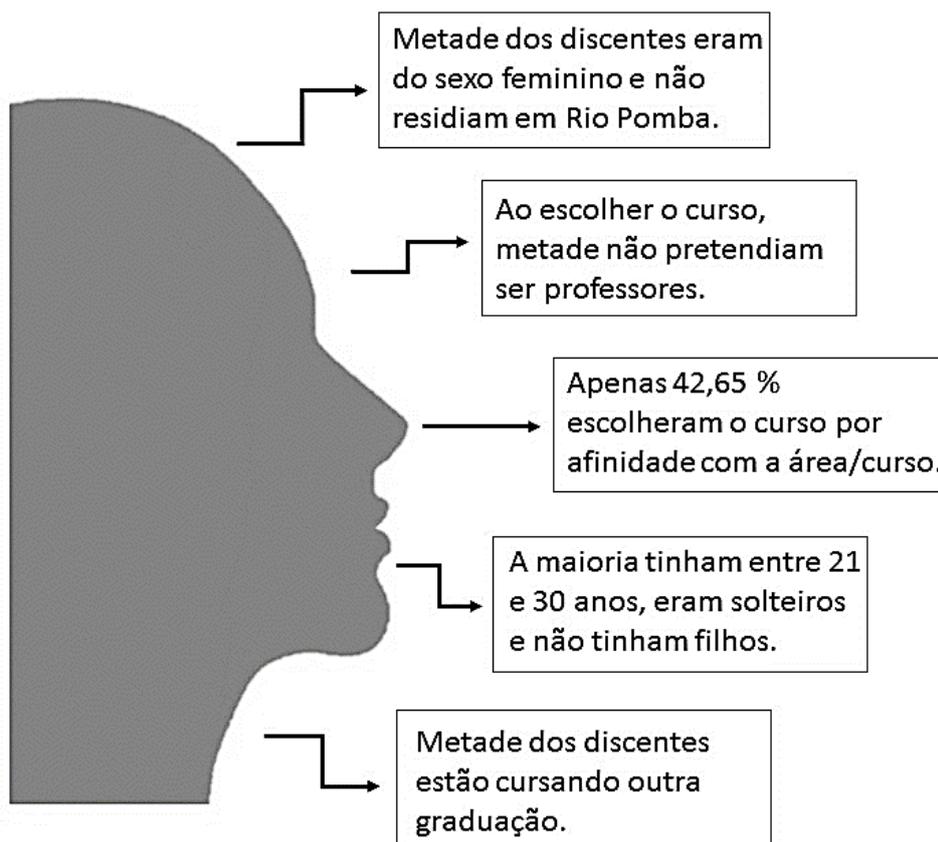
É importante salientar que a análise de correspondência tem a finalidade de mostrar como as variáveis estão relacionadas, devendo ser realizada após a comprovação da existência dessas relações. Para isto, os dados foram organizados em tabelas de contingência, as quais foram responsáveis pelo registro de ocorrências indexadas em duas ou mais categorias. Em seguida, para avaliar quais variáveis apresentavam-se estatisticamente associadas, procedeu-se ao teste de independência Qui-Quadrado, admitindo para o mesmo um nível de significância de 0,05 de probabilidade.

### 3.2 Perfil dos estudantes que evadiram o curso

Inicialmente, fez-se uma sumarização das características descritivas que agregam o delineamento do perfil dos discentes referentes ao curso de Licenciatura em Matemática do IF Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba, no decorrer dos seus anos

de existência, conforme expresso na Figura 3. Ressalta-se que as conclusões expostas estão fundamentadas nos resultados apontados pelo teste Qui-Quadrado utilizado para comparar a igualdade das proporções obtidas na amostra.

**Figura 3** - Perfil com fatores descritivos dos estudantes que evadiram o curso de Licenciatura em Matemática.



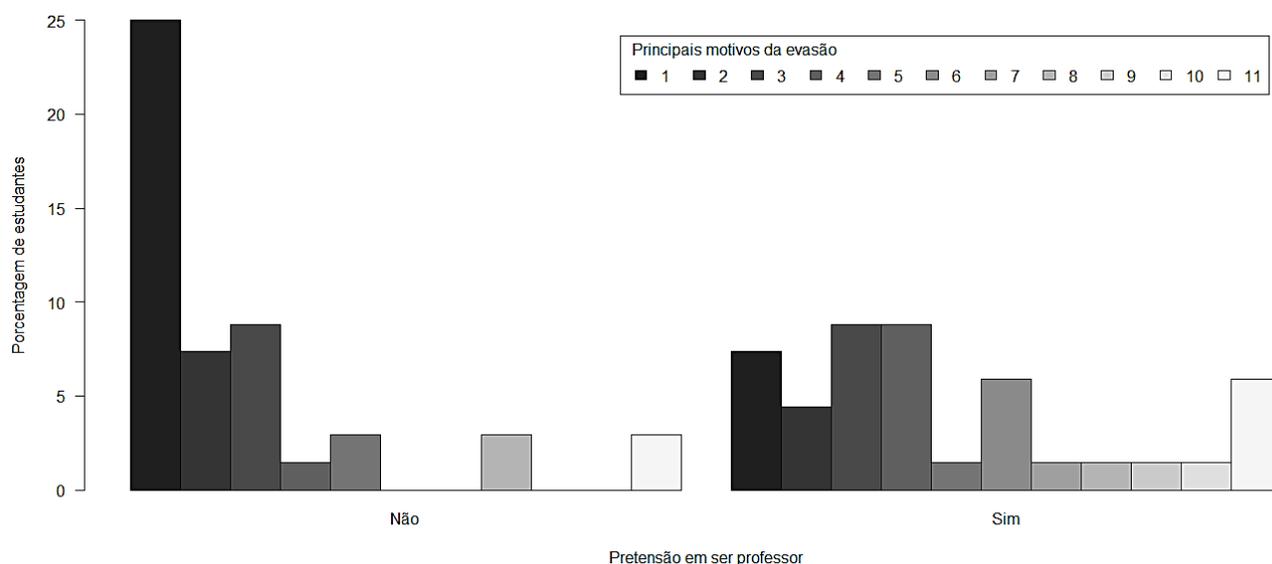
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Já nesta análise, nota-se indícios de que uma das causas de evasão esteja associada à mudança de curso, como apontada por Lobo (2012), visto que metade dos estudantes que evadiram estão cursando outra graduação. Além disso, observa-se que as causas que desencadeiam a evasão podem ter origem no momento de escolha pelo curso, uma vez que menos da metade dos estudantes que evadiram declararam que a busca pelo curso se deu por afinidade com área, além do fato de que, mesmo optando por um curso de licenciatura, ao ingressar no curso, metade dos estudantes evadidos não tinham a pretensão de seguir a carreira docente.

Diante dessa discordância, reforça-se a necessidade de uma política nacional de profissionalização docente e atratividade pela carreira, uma vez que, conforme Freitas (2007), as precárias condições de trabalho afastam do magistério ampla parcela da juventude. Nessa conjuntura, Deimling e Silva (2019) acrescentam o número cada vez maior de responsabilidades designadas ao professor em contraste com um quadro de violência e demérito profissional cada vez frequente nas escolas. Ao incorporar a esse cenário o crescente desprestígio social, aliado a baixos salários e à falta de condições de trabalho, cria-se uma visão pouca atrativa que pode culminar no distanciamento entre os jovens e a docência (TARTUCE; NUNES; ALMEIDA, 2010; DEIMLING, 2014).

Ao avaliar alguns resultados desta pesquisa, observou-se uma dependência entre os motivos apontados para a evasão em relação ao fato de o estudante ter ou não ansiado ser professor ao ingressar no curso ( $p < 0,05$ ). Como mostra a Figura 4, os discentes que afirmaram não ter essa pretensão, em sua maioria, evadiram devido à troca de curso e ou instituição, enquanto entre aqueles que possuíam esse anseio, houve um maior leque de motivos apontados como justificativa para a evasão, dentre os quais destacam-se as questões pessoais e financeiras.

**Figura 4 -** Relação entre a pretensão em ser professor ao ingressar no curso e principais motivos que ocasionaram a evasão.



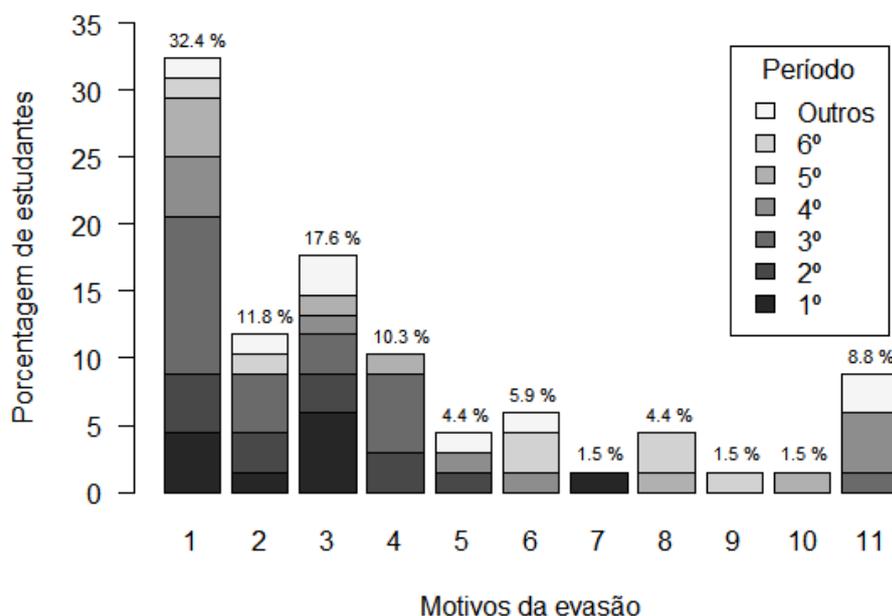
Legenda: 1 - Troca de curso/instituição; 2 - Falta de afinidade com a área; 3 - Questões pessoais; 4 - Questões financeiras; 5 - Baixa atratividade da carreira docente; 6 - Pouca motivação e atenção dos professores; 7 - Falta de atrativos no curso; 8 - Formação básica deficiente; 9 - Inadaptação com o sistema de ensino superior; 10 - Falta de tempo para me dedicar ao curso; 11 – Outros.

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Esse destaque da evasão motivada por troca de curso e ou instituição, também observado na Figura 5, corrobora com o argumento apresentado por Deimling e Silva (2019) que, ao avaliarem a evasão em um curso de Licenciatura em Química, entenderam que muitos estudantes escolhiam o curso de licenciatura apenas como um período transitório e de descoberta, abrigando um anseio em migrar para outro curso ou instituição para o qual não havia alcançado nota suficiente. Isso se reflete no fato de que, ao serem questionados se a Licenciatura em Matemática era sua primeira opção de curso, 45,5% dos discentes acenaram negativamente. Nesse contexto, Tartuce, Nunes e Almeida (2010) complementam que, não raro, a escolha pelo magistério é vista como uma alternativa profissional provisória, apresentando-se como uma oportunidade viável ao ingresso na educação superior, mas que pode resultar na falta de compromisso do estudante com o curso e, conseqüentemente, ter como desfecho a evasão.

Essa perspectiva é endossada pelos resultados apresentados na Figura 5 que, ao desdobrar o período que o estudante cursava no momento que evadiu dentro dos motivos apontados para a evasão, verifica-se que, entre estudantes que assinalaram a opção de troca de curso e ou instituição, cerca de 62% estavam matriculados nos três períodos iniciais do curso. Desse percentual, mais da metade é responsável pelas evasões ocorridas no terceiro período, sendo este, justamente, o primeiro momento desde a entrada no curso em que o estudante se depara com uma maior oportunidade de ingressar em outras instituições e cursos, uma vez que a maior oferta dessas vagas ocorre no início do ano.

**Figura 5** - Relação entre os motivos que ocasionaram a evasão e o período do curso que a mesma ocorreu.



**Legenda:** 1 - Troca de curso/instituição; 2 - Falta de afinidade com a área; 3 - Questões pessoais; 4 - Questões financeiras; 5 - Baixa atratividade da carreira docente; 6 - Pouca motivação e atenção dos professores; 7 - Falta de atrativos no curso; 8 - Formação básica deficiente; 9 - Inadaptação com o sistema de ensino superior; 10 - Falta de tempo para me dedicar ao curso; 11 – Outros.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

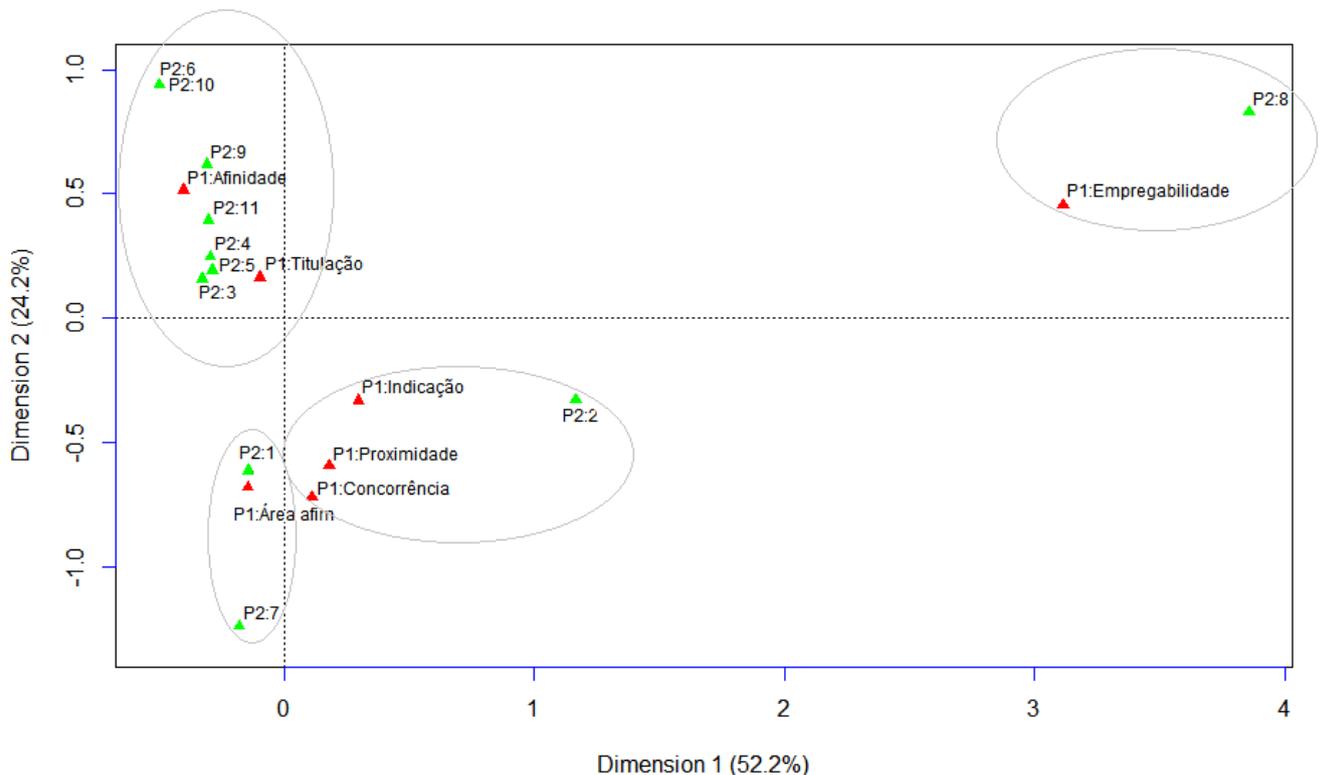
Essa percepção já havia sido elucidada por Silva Filho *et al.* (2007) ao relatarem que a taxa de evasão no primeiro ano de curso é duas a três vezes maior do que a dos anos seguintes.

Além desse fator, as causas de maior relevância apontadas para a evasão foram a falta de afinidade com a área, questões pessoais e financeiras, de modo que, enquanto os primeiros tiveram um maior registro na fase inicial do curso, este último foi mais frequente na fase intermediária do curso.

O fato de a dificuldade financeira ter sido apontada reflete o perfil socioeconômico dos estudantes atendidos pelo IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba e ressalta a importância da existência de bolsas de auxílio estudantil e de projetos que possam suprir, minimamente, as necessidades básicas do estudante. Nesse quesito, é otimista a percepção do crescente número de bolsas disponíveis, principalmente mediante a participação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

(PIBID) e Residência Pedagógica, além das bolsas provenientes de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

**Figura 6** – Relação entre os motivos que ocasionaram a evasão e os motivos pela escolha do curso de Licenciatura em Matemática, considerando os evadidos.



**Legenda:** 1 - Troca de curso/instituição; 2 - Falta de afinidade com a área; 3 - Questões pessoais; 4 - Questões financeiras; 5 - Baixa atratividade da carreira docente; 6 - Pouca motivação e atenção dos professores; 7 - Falta de atrativos no curso; 8 - Formação básica deficiente; 9 - Inadaptação com o sistema de ensino superior; 10 - Falta de tempo para me dedicar ao curso; 11 - Outros.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Ao relacionar as causas de evasão com os motivos apontados pela escolha do curso, por meio da análise de correspondência apresentada na Figura 6, verificou-se que os estudantes que optaram pelo curso devido indicação de amigos e/ou familiares, proximidade entre sua residência e a instituição ou baixa concorrência, tiveram tendência em evadir por falta de afinidade com a área. Aqueles que optaram pelo fato de o mesmo ser área afin ao curso almejado, sinalizaram a evasão por troca de curso e ou instituição ou falta de atrativos. Enquanto isso, a busca pelo curso, devido à boa empregabilidade após a conclusão, está associada à evasão em razão de uma formação básica deficiente. As demais causas de evasão provêm de estudantes que

ingressaram no curso, principalmente, amparados no argumento da necessidade da titulação de um curso superior ou por esboçar afinidade com a área.

Outro dado relevante desta pesquisa refere-se ao fato de que os estudantes que recorreram à troca de curso e ou instituição, falta de afinidade com a área e baixa atratividade da carreira docente como justificativa para a evasão, declararam não haver possibilidade de cursar a Licenciatura em Matemática em outra cidade e ou instituição.

Em contrapartida, os estudantes que afirmaram ter evadido devido à pouca motivação e atenção dos professores, formação básica deficiente e falta de tempo para se dedicar ao curso, afirmaram que cursariam Licenciatura em Matemática em outra cidade e ou instituição. Essas causas são consideradas endógenas ao curso, uma vez que está sob o alcance da comunidade institucional a adoção de medidas de auxílio e apoio aos discentes, capazes de minimizar a evasão por esses fatores. Dessa forma, conforme Lima e Machado (2014), deve-se realizar esforços para que a política educacional e acadêmica não se pautem apenas em atrair os jovens para os cursos de licenciatura, mas, principalmente, em mantê-los no percurso universitário.

#### **4 Conclusão**

Considerando este momento de reflexão ao longo das etapas que constituíram esta pesquisa, foram obtidas evidências de que a alta taxa de evasão é uma desagradável realidade do curso de Licenciatura em Matemática do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, cujo índice médio de evasão, desde a criação do curso, supera a metade dos ingressantes.

Em síntese, cerca de metade dos estudantes evadidos ingressaram no curso sem a pretensão de seguir a carreira docente, sendo que esses, em sua maioria, apontaram a troca de curso e ou instituição como a principal razão para a evasão. Além disso, a maioria dos estudantes que evadiram estavam matriculados nos períodos iniciais do curso, sendo o terceiro período aquele que recebeu o maior percentual das evasões, principalmente, entre os estudantes que abandonaram a Licenciatura em Matemática amparados no argumento de troca de curso e ou instituição. Enquanto isso, entre os discentes que pretendiam se dedicar ao magistério, as principais causas apontadas para a evasão foram dificuldades pessoais e financeiras.

Diante dos resultados, observou-se a existência de uma associação significativa entre os motivos apontados para a escolha do curso e as causas que desencadearam a evasão, sendo que os estudantes que ingressaram no curso por indicações, proximidade entre sua residência e a instituição ou baixa concorrência tiveram maior tendência em evadir por falta de afinidade com a área. Já aqueles que escolheram a Licenciatura em Matemática pelo fato de a mesma ser uma área afim ao curso almejado, evadem por troca de curso e ou instituição ou falta de atrativos.

Nesse aspecto, incorpora-se uma discussão fundamental, a atratividade do curso, uma vez que, apesar das especificidades, acredita-se que as elevadas taxas de evasão dos cursos de licenciatura, em geral, têm origem comum: a desvalorização social e financeira da carreira docente. Com isso, acredita-se que, entre as medidas necessárias para a diminuição dos índices de evasão nos cursos superiores e, especialmente, nos cursos de licenciatura, destaca-se a melhoria das condições de trabalho dos professores da educação básica, de modo que essas sejam capazes de oferecer, minimamente, o suporte necessário para uma atuação digna desse profissional nas escolas.

Por fim, entende-se que os resultados desta pesquisa não esgotam os questionamentos acerca da evasão no curso de Licenciatura de Matemática, sendo visto apenas como um direcionador para a proposição de políticas educacionais que contribuam para a permanência desses estudantes nos cursos e, conseqüentemente, para a conclusão dos mesmos.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba pelo apoio financeiro.

### Referências

BAGGI, C. A. S.; LOPES, D.A. Evasão e avaliação institucional no ensino superior: uma discussão bibliográfica. **Avaliação**. Campinas, v.16, n. 2, p. 355- 374, 2011.

BARREIRO, I. M. F.; TERRIBILI FILHO, A. Educação superior no período noturno no Brasil: políticas, intenções e omissões. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 54, p. 81-102, 2007.

BITTAR, M. *et al.* A evasão em um curso de matemática em 30 anos. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Superior. **Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras**. Brasília: ANDIFES/ABRUEM/SESU/MEC, 1997.

DEIMLING, N. N. M. **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência: contribuições, limites e desafios para a formação docente**. 2014. 307 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

DEIMLING, N. N. M.; SILVA, D. C. Evasão nos cursos de formação de professores: o caso de um curso de licenciatura em química. **Atos de pesquisa em educação (FURB)**, Blumenau, v. 14, n.2, p.815-840, 2019.

DIAS, E. C. M.; THEÓPHILO, C. R.; LOPES, M. A. S. Evasão no ensino superior: estudo dos fatores causadores da evasão no curso de Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes - MG. **Anais do 7<sup>a</sup> Congresso de Iniciação Científica em Contabilidade**, São Paulo, 2010.

FREITAS, H. C. L.; A (nova) política de formação de professores: A prioridade postergada. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 28, n. 100 - Especial, p. 1203-1230, 2007.

FRITSCH, R. A problemática da evasão em cursos de graduação em uma universidade privada. **Anais da 37<sup>a</sup> Reunião Nacional da ANPED**, Florianópolis, 2015.

GATTI, B. A. *et al.* **A atratividade da carreira docente no Brasil: relatório final**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2009. Disponível em: <http://www.zerohora.com.br/pdf/15141177.pdf>. Acesso em maio de 2020.

JESUS, T. K. **Redução da demanda do curso de licenciatura em matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.

KIPNIS, B. A pesquisa institucional e a educação superior brasileira: um estudo de caso longitudinal da evasão. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 6, nº 11, p.109- 130, 2000.

LIMA, E.; MACHADO, L. A evasão discente nos cursos de licenciatura da Universidade Federal de Minas Gerais. **Educação Unisinos**. São Leopoldo, v. 18, n. 2, p.121-129, 2014.

LOBO, M. B. C. M. Panorama da Evasão no Ensino Superior Brasileiro: Aspectos Gerais das Causas e Soluções. Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior. **Cadernos ABMES**, n. 25, p. 09-58, Brasília, 2012.

MEC; SESU; ANDIFES; ABRUEM. Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas. **Revista Avaliação**, Campinas, v.1, nº 2, p. 55-65, 1996.

PAREDES. A. S. **A Evasão do terceiro grau em Curitiba**. São Paulo: NUPES, 1994.

PEREIRA, J. T. V. Uma contribuição para o entendimento da evasão – um estudo de caso: UNICAMP. **Avaliação**, Campinas, v. 1, nº 2, p. 23-32, 1996.

RAFAEL, J. A. M.; MIRANDA, P. R.; CARVALHO, M. P. Análise da Evasão em um Curso de Licenciatura em Matemática da rede federal de ensino nos seus primeiros cinco anos de implantação. **RPEM**, Campo Mourão, v.4, n.6, p.118-135, 2015.

SANTOS, M. A.; ARABI, T. R. A.; CESPEDES, J. G. **Evasão nos campi da UNIFESP**. São José dos Campos: UNIFESP, 2015.

SCHIMITT, R.E. A evasão na educação superior: uma compreensão ecológica do fenômeno como estratégia para a gestão da permanência estudantil. **Anais da X ANPED Sul**, Florianópolis, 2014.

SILVA FILHO, R. L. L. *et al.* A evasão no ensino superior brasileiro. **Caderno de Pesquisa**, v. 37, n. 132, p. 641-659, 2007.

TARTUCE, G. L. B. P.; NUNES, M. M. R.; ALMEIDA, P. C. A. Estudantes do ensino médio e atratividade da carreira docente no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 140, p. 445-477, 2010.

TIGRINHO, L. M. V. Evasão escolar nas instituições de ensino superior. **Revista Gestão Universitária**. São Paulo, 2008.

ZAGO, N.; PEREIRA, T. I.; PAIXÃO, L. P. Expansão do ensino superior: problematizando o acesso e a permanência de estudantes em uma nova universidade federal. **Anais da 37ª Reunião Nacional da ANPED**, Florianópolis, 2015.

## ASPECTOS QUALITATIVOS DA RECEPÇÃO DO SAQUE E DO ATAQUE NA PERFORMANCE DO VOLEIBOL DO JEMG

Frederico Souzalima Caldoncelli Franco  
Isaias Soares de Silva  
Otávio Guerson Rodrigues de Angelis  
Wiliam dos Santos Bento  
Vinícius Resende de Oliveira

### 1 Introdução

O voleibol é um esporte em que equipes competem em lados opostos, sendo uma de cada lado de uma rede. A meta do jogo é fazer pontos enviando a bola sobre a rede para o chão da quadra adversária. Cada equipe pode utilizar até três toques para enviar a bola ao adversário, tendo a restrição de não poder retê-la (CBV, 2017; HILENO *et al.*, 2020). Nesse contexto, o voleibol torna-se um jogo dinâmico de grande complexidade que exige muita habilidade física, técnica e tática para o desempenho de suas habilidades específicas (FRANCO; FRANCO, 2007; HILENO *et al.*, 2020). Esses aspectos caracterizam o voleibol como um esporte de ações de alta intensidade em curto espaço de tempo, seguido de maiores momentos de recuperação (FREITAS *et al.*, 2015; BENTO *et al.*, 2019).

Os expressivos resultados internacionais do voleibol brasileiro nas últimas décadas vêm motivando e incrementado a prática desse esporte pela população, principalmente no ambiente escolar, fazendo com que o voleibol seja o segundo esporte mais praticado no Brasil com 15,3 milhões de praticantes (FAGUNDES; RIBAS, 2017).

Em uma investigação recente na área de voleibol na América Latina e Caribe entre 2010 e 2016, Moraes *et al.* (2018) encontraram 94 artigos (51,1%) que focavam na temática “Treinamento”, no entanto, apenas 3,2% dos artigos exibiam como temática os termo “Iniciação Esportiva e Categoria de Base”. Além do mais, não observou nenhum estudo avaliando parâmetros qualitativos do voleibol escolar.

### 2 Desenvolvimento

Costa *et al.* (2011b) propõem que a dinâmica funcional do voleibol passa pelos processos ofensivos como determinantes do sucesso de uma equipe. Por iniciar o *rally*, o saque é o único fundamento que não é afetado por outro fundamento; no mais todos os outros fundamentos são impactados pela ação anterior. A lógica de

ocorrência dos fundamentos na sequência do jogo reporta a relação de dependência do saque adversário em impactar a recepção do saque que irá afetar a construção das manobras ofensivas da equipe.

Na recepção do saque, se em primeiro momento evita-se sofrer um ponto, no plano seguinte, torna-se extremamente importante na construção do sistema ofensivo (COSTA *et al.*, 2011b). As recepções de boa qualidade ofertam mais possibilidade de maior eficácia no ataque, em que a recepção tem por encargo ser o antídoto contra a eficiência do saque adversário (HOFMAN; FONSECA, 2017). Com o surgimento do líbero, que é um jogador de defesa, cria-se novas possibilidades de o sistema defensivo reduzir a superioridade do sistema ofensivo, contudo, informações sobre o líbero ainda são escassas (MAIA; MESQUITA, 2006), o que ratifica a importância de investigar a performance da recepção do saque no voleibol escolar, bem como a participação do líbero nesse fundamento.

O ataque no voleibol é o fundamento que mais proporciona a conquista de um ponto (MAIA e MESQUITA, 2006) e sua eficácia é considerada como o fator preditor mais forte do sucesso competitivo da equipe (CASTRO; MESQUITA, 2008).

Estudos analisando a qualidade de ataque avaliaram as diferenças nos padrões de ataque entre sexos (PALAO *et al.*, 2004; NIKOS *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2013), o tipo e tempo de ataque (COSTA *et al.*, 2011b), o espaço ofensivo (COSTA *et al.*, 2013), a eficiência do ataque (ROCHA *et al.*, 2019) e a relação da qualidade da recepção com a efetividade do ataque (COSTA, G. C. T. *et al.*, 2016). Todavia, pouco se avalia a relevância da incidência de ataques que finalizam um ponto no voleibol escolar.

A análise da dinâmica do jogo é crucial no processo de preparação das equipes permitindo treinadores e pesquisadores aperfeiçoarem seus conhecimentos sobre os indicadores de desempenho e, conseqüentemente, incrementar o processo de treinamentos. Tradicionalmente, a maioria dos estudos é centrada em equipes de alto rendimento subestimando a realidade das equipes de base, tornando pertinente avaliar aspectos da formação dos atletas escolares.

## **2.1 Avaliação Qualitativa da Execução dos Fundamentos no Voleibol Escolar**

Estudos anteriores relataram a importância da tomada de decisão no sucesso da performance de fundamentos em sessões de treinamentos do voleibol escolar, porém, não avaliou esses parâmetros no decorrer de uma partida, subestimando os

aspectos inerentes ao voleibol que influenciam seu desempenho (LOPES *et al.*, 2016). Dessa forma, essa investigação avaliou no decorrer de uma competição o desempenho da recepção do saque e do ataque em equipes escolares por meio de parâmetros qualitativos objetivando caracterizar as diferenças existentes entre o nível das equipes e o sexo de seus atletas.

A amostra de estudo foram os jogos de voleibol da Fase Regional (sede Além Paraíba) dos Jogos Escolares de Minas Gerais (JEMG) realizados em julho de 2017. O JEMG é disputado em quatro categorias divididos por sexo e idade: Sub-14 Fem. (atleta feminino até 14 anos), Sub-14 Masc. (atleta masculino até 14 anos), Sub-17 Fem. (atleta feminino até 17 anos) e Sub-17 Masc. (atleta masculino até 17 anos) (Jemg, 2017). Nessa investigação foram analisados 52 jogos, sendo 13 de cada categoria, que foram disputados em melhor de três sets. Registrou-se os jogos em filmadora digital (SONY Handycam HDR-PJ380) situando-a atrás da zona de defesa. Após treinamento para avaliar os parâmetros estudados, um único pesquisador promoveu a leitura dos jogos. O pesquisador anotou características específicas das recepções do saque e ataques realizados nos jogos, analisando por meio de *scout* técnico adaptado (CALIXTO, 2016).

Segundo Calixto (2016), *scout* é uma ferramenta estatística para monitorar a execução dos fundamentos ou sistemas táticos de uma equipe. O *scout* auxilia os técnicos em suas tomadas de decisões durante o jogo, bem como definir quais fundamentos e jogadores entre outros deverá dar maior foco em seus treinamentos.

Todas as atividades do estudo foram desenvolvidas após o projeto ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IF Sudeste MG, sob o parecer (1.953.631), como também respeitando todos os princípios de sigilo dos atletas.

## **2.2 Análise da Recepção do Saque**

Uma recepção do saque é considerada de boa qualidade quando a bola chega na mão do levantador e possibilita a execução de todos os tipos de levantamentos para que sua equipe realize um ataque eficiente superando as ações de bloqueio e defesa adversária (SHONDELL; REYNAUD, 2005; ROCHA *et al.*, 2019).

Para avaliar qualitativamente o padrão de recepção do saque nos jogos escolares, investigou-se a função do atleta que recebeu o saque (atacante, levantador ou líbero), o fundamento utilizado na recepção (manchete, toque, pé ou outros), o tipo

de saque recebido (por baixo, tipo tênis, viagem flutuante e viagem potente) e a posição onde a bola foi recebida na quadra (P1, P2, P3, P4, P5 ou P6). Também avaliou o *scout* técnico da recepção do saque, aplicando a seguinte pontuação: zero ponto (erro na recepção que gerou ponto ao adversário); um ponto (recepção que devolveu a bola diretamente para quadra adversária ou impossibilitou levantador tocar na bola); dois pontos (recepção que dificultou o levantamento para ataque de sua equipe); e três pontos (recepção que possibilitou a realização de todos os tipos de levantamentos).

### **2.2.1 Análise da Frequência da Recepção do Saque**

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da distribuição de frequência da recepção do saque nas partidas do JEMG. Observou-se que, para a função do atleta, os atacantes realizaram a maior parte das recepções do saque, porém, nas categorias sub-17 já ocorreu a participação do líbero na recepção, sendo a ocorrência do líbero no sexo masculino maior que no feminino. Maia e Mesquita (2006) afirmaram que os líberos recebiam mais na posição P6 e os receptores prioritários na posição P5, não demonstrando relação significativa entre as posições e na eficiência da recepção. Nas partidas das categorias sub-14, não houve a participação de líbero na recepção.

Considerando o fundamento utilizado para a recepção do saque, observou-se que a manchete foi o fundamento mais empregado nessas ações (de 60,9 a 84,2%), em que verificou-se que, nas competições femininas, essa frequência (Sub-14 Fem.: 74,2 e Sub-17 Fem.: 84,2%) foi maior do que nas masculinas (Sub-14 Masc.: 60,9 e Sub-17 Masc.: 66,9%). Esses resultados são similares a estudos anteriores com atletas de Sub-17 Masc. que observaram frequência de 71,3% de manchete na recepção do saque, como também que essas ações eram realizadas predominantemente nas posições do fundo de quadra: P5, P6 e P1 (COSTA *et al.*, 2011b; De ANGELIS *et al.*, 2019).

Adicionalmente, este estudo mostrou que o toque passou a ser usado de forma relevante nas ações de recepção do saque nas competições masculinas (Sub-14 Masc.: 33,3 e Sub-17 Masc.: 30,4%), sendo esses resultados semelhantes a outro estudo que identificou o emprego de 25,9% de toque na recepção (De ANGELIS *et al.*, 2019). Na recepção de um saque alto e fraco, torna-se mais fácil e eficaz o emprego do toque devido sua maior precisão no passe (FRANCO; FRANCO, 2007;

MAGAROTTO JUNIOR e DEPRÁ, 2010). Em contrapartida, a utilização do pé e outros fundamentos para a recepção do saque mostrou uma frequência irrelevante.

O saque tipo tênis foi mais utilizado em todas as categorias do JEMG induzindo a realização da recepção de manchete para esse tipo de saque, corroborando com os resultados de De Angelis *et al.* (2019). Porém, cada categoria exibiu característica marcante para o tipo de saque realizado. Em ambos os sexos nas categorias do Sub-14 observou-se uma incidência alta de saque por baixo como o segundo saque mais utilizado (Sub-14 Masc.: 33,2 e Sub-14 Fem.: 36,6%). O saque viagem potente foi mais realizado nas duas categorias Sub-17 (Sub-17 Masc.: 16,4 e Sub-17 Fem.: 16,2%) e na categoria feminina do Sub-14 (12,0%). Já o saque viagem flutuante apresentou frequência relevante apenas na categoria Sub-17 Masc. (21,6%). Lopes *et al.* (2016) afirmam que atletas menos experientes exibem maiores dificuldades na realização de fundamentos com maior grau de complexidade, o que reflete os resultados observados neste estudo.

A pontuação do *scout* técnico da recepção do saque exibiu uma variação de características entre as categorias estudadas, que podem ser justificadas por aspectos que diferenciam as idades e os sexos. Nas categorias Sub-14 Fem., Sub-14 Masc. e Sub-17 Fem. observou-se a predominância do *scout* de pontuação 1, mostrando que o saque foi recebido, mas não possibilitou o levantamento para preparar um ataque. Nas categorias Sub-14 Fem. e Sub-17 Fem. verificou-se um grande índice de erro na recepção do saque gerando ponto ao adversário (23,6% e 15,8%, respectivamente). Já nas categorias Sub-14 Masc. e Sub-17 Fem. identificou-se uma distribuição equilibrada pelas demais pontuações do *scout* técnico. A categoria Sub-17 Masc. exibiu uma maior distribuição de sua frequência na recepção do saque entre as pontuações dois e três do *scout*, como também mostrou o menor índice de erro de recepção entre as categorias estudadas. Tais resultados corroboram com as afirmativas anteriormente mencionadas de Lopes *et al.* (2016).

**Tabela 1** – Distribuição da frequência da recepção do saque entre categorias do JEMG (em percentual)

Função do Atleta	Categorias			
	Sub-14 Fem.	Sub-14 Masc.	Sub-17 Fem.	Sub-17 Masc.
Atacante	76,8	88,2	81,2	81,1
Levantador	23,2	11,8	11,8	5,0
Líbero	0,0	0,0	7,0	13,9
<b>Fundamento Utilizado</b>				
Manchete	74,2	60,9	84,2	66,9
Toque	20,4	33,6	12,0	30,4
Pé	0,6	1,1	0,6	0,1
Outro	4,8	4,4	3,2	2,6
<b>Tipo de saque recebido</b>				
Por baixo	36,6	33,2	20,2	0,2
Tipo tênis	49,5	64,9	63,4	61,9
Viagem flutuante	1,9	0,7	0,0	21,6
Viagem potente	12,0	1,2	16,2	16,4
<b>Ponto do Scout</b>				
0	23,6	9,5	15,8	5,4
1	38,2	35,8	35,0	22,9
2	24,1	29,4	25,5	34,3
3	14,1	25,3	23,7	37,4

**Simbologia:** Sub-14 Fem.: atletas até 14 anos feminino, Sub-14 Masc.: atletas até 14 anos masculino, Sub-17 Fem.: atletas até 17 anos feminino, Sub-17 Masc.: atletas até 17 anos masculino.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Este estudo apresenta na Figura 1 a posição na quadra onde se realizou as recepções de saque, sendo estratificados por categoria do JEMG.

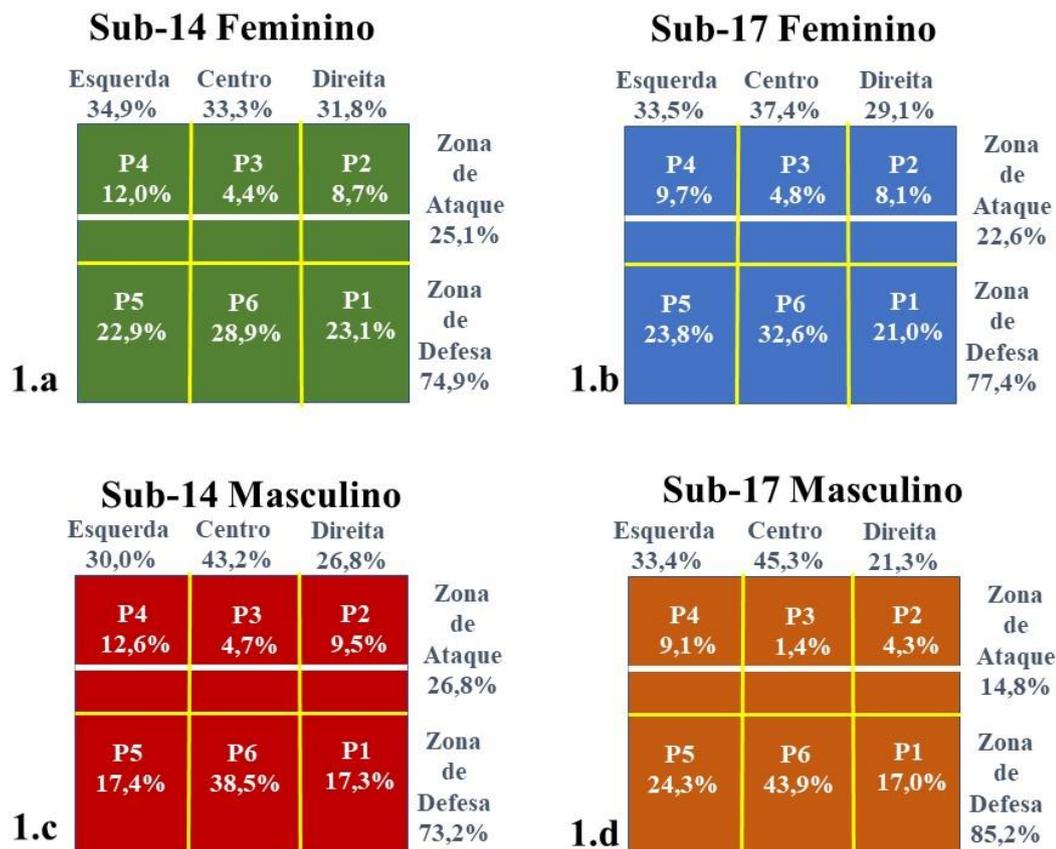
Em todas as categorias verificou-se que a posição 6 (P6) foi aquela que recebeu maior frequência de saques para a realização das recepções, sendo a categoria Sub-17 Masc., aquela com maior incidência de recepções na P6 (43,9%). Maia e Mesquita (2006), avaliando jogos adultos do campeonato europeu, também relataram que a posição P6 foi a região da quadra com maior ocorrência de recepção do saque (48,5%).

Este estudo ainda verificou que a zona de defesa, composta pelas posições P5, P6 e P1, recebeu de 73,2 a 85,2% dos saques para a realização da recepção. A maior incidência de recepção de saque na zona de defesa também foi observada por outros estudos (MAIA; MESQUITA, 2006; De ANGELIS *et al.*, 2019).

Considerando a região central da quadra e as regiões a sua direita e a sua esquerda, identificou-se que há nas categorias masculinas uma maior incidência de recepção do saque na região central da quadra (Sub-14 Masc.: 43,2 e Sub-17 Masc.: 45,3%). Por outro lado, para as demais regiões da quadra verificou-se na categoria

Sub-17 Masc. que a região direita da quadra apresentou menor incidência de recepção de saque (21,3%).

Figura 1 – Distribuição da frequência da recepção do saque nas posições da quadra (em percentual).



Fonte: Elaborada pelos autores.

### 2.2.2 Análise Pontuação do Scout Técnico da Recepção do Saque

A pontuação do scout técnico da recepção do saque estratificada pelos parâmetros estudados encontra-se na Tabela 2. Para o índice geral do scout técnico da recepção do saque, identificou-se o menor scout para a categoria Sub-14 Fem. e o maior para o Sub-17 Masc., sendo essas diferenças estatisticamente significante ( $P < 0,05$ ). Essas diferenças mostraram uma tendência de o scout da recepção elevar conforme se aumenta a idade dos atletas, como também elevar do sexo feminino para o masculino. De Angelis *et al.* (2019) verificaram um scout de 1,70 pontos para a categoria de Sub-17 Masc. nos Jogos Escolares de Rio Pomba (JERP), que é uma competição classificatória para o JEMG, mostrando que quanto mais avançada é a fase da competição, maior é o nível das equipes participantes.

Ao analisar a função do atleta que realizou a recepção do saque, não se observou diferença entre a pontuação dos atacantes para os levantadores nas categorias Sub-14 Fem., Sub-14 Masc. e Sub-17 Fem., porém, no Sub-17 Masc., verificou-se que os levantadores exibiram menor pontuação no *scout* do que os atacantes. Esse achado pode ser justificado em razão de, nesta categoria, as equipes jogarem com o sistema de ataque 5x1, e os levantadores não atuarem recebendo o saque. Assim, quando por alguma circunstância o levantador realiza uma recepção, este pode não estar preparado para esta execução, não realizando adequadamente.

Um resultado relevante deste estudo foi mostrar que, em ambos os sexos das categorias dos Sub-17, a participação do líbero na recepção do saque se tornou efetiva, não só em quantidade, mas também em qualidade, já que a pontuação no *scout* das recepções dos líberos foi maior do que dos demais atletas. Maia e Mesquita (2006) não verificaram diferença na recepção entre os líberos e os atacantes passadores em jogos de alto rendimento, justificando que, apesar da especialidade do líbero nas funções defensivas, os atacantes passadores também vêm se especializando cada vez mais nessas funções.

Considerando a posição da quadra onde se realizou a recepção do saque, este estudo mostrou que a maioria das categorias (Sub-14 Fem., Sub-17 Fem. e Sub-17 Masc.) não demonstrou diferença na pontuação do *scout* da recepção. Foi verificado uma diferença na categoria Sub-14 Masc. para a posição P3. Essa diferença é sugerida ser aleatória, pois a frequência de recepção de saque nesta posição foi muito pequena (4,7%).

O voleibol exibe características de ser um esporte de cooperação-oposição, onde o fundamento de saque se opõe ao da recepção do saque (MORENO, 1984). A partir do momento que o saque passou a ser uma poderosa arma para se fazer um ponto ou prejudicar a organização de um ataque do adversário (MACHADO *et al.*, 2016), este passou a atuar em oposição à recepção do saque. Esta oposição exibe uma tendência de quanto mais eficiente for o saque, menos eficiente será a recepção do saque (COSTA *et al.*, 2011b; MACHADO *et al.*, 2016). Para avaliar a recepção em função do tipo de saque, verificou-se que os saques menos expressivos possibilitaram melhores recepções de saque na pontuação do *scout*. Nesse contexto, o saque por baixo foi aquele que proporcionou os maiores *scout* de recepção em todas as categorias, demonstrando relação de dependência entre o saque adversário e a recepção (COSTA *et al.*, 2011b).

Por outro lado, os saques viagens flutuante e potente impactaram mais negativamente no *scout* técnico da recepção ao reduzir a pontuação da recepção na maioria das categorias. A exceção ficou por conta da categoria Sub-17 Masc. que apresentou um *scout* de 2,04 pontos para os saques viagens flutuantes. Costa *et al.* (2011b) relataram que o saque viagem flutuante e potente são os mais utilizados e efetivos na atualidade, sendo que o saque tipo tênis mostra-se em extinção no voleibol masculino de alto rendimento devido não obter efeitos relevantes sobre a recepção adversária.

No voleibol escolar do JEMG, apesar de os saques adversários não apresentarem elevados índices de desempenho (média de 1,42 pontos), o *scout* geral da recepção do saque exibiu um baixo nível de pontuação (média de 1,65 pontos). Ao analisar a importância do fundamento utilizado na ação da recepção do saque, o presente estudo verificou que, apesar de a manchete ser o fundamento mais utilizado, o toque foi o fundamento que exibiu a maior pontuação de *scout* na recepção em todas as categorias. Identificou-se também que a pontuação do *scout* aumentou de acordo com a elevação da idade dos atletas e do sexo feminino para o masculino. No ato de recepcionar saques menos potentes, é recomendado a execução do toque por cima da cabeça por promover maior domínio da bola na ação de amortecê-la e direcioná-la para o levantador (FRANCO e FRANCO, 2007). No presente estudo, verificou-se que os atletas masculinos realizaram mais toque para recepcionar uma bola do que as atletas femininas, o que pode ser confirmado ao verificar-se que os índices de *scout* dos atletas masculinos foram melhores do que os femininos. Segundo Franco e Franco (2007), atletas que não dominam muito bem o toque por cima apresentam maior receio em executar o fundamento errado e elevar o risco de lesões de dedos ao rebater a bola, assim, evitam receber um saque com o toque por cima. Esse contexto pode justificar a menor frequência de utilização do toque pelo sexo feminino, como também do menor índice de desempenho observado nesta investigação.

Adicionalmente, os resultados demonstraram que a utilização do pé e de outros fundamentos para a realização da recepção do saque não apresenta resultados positivos para o atleta e sua equipe, pois exibiram os mais baixos índices de *scout* nesta avaliação.

**Tabela 2** – Pontuação do *scout* técnico da execução da recepção do saque nas categorias do JEMG.

	CATEGORIAS			
	Sub-14 Fem.	Sub-14 Masc.	Sub-17 Fem.	Sub-17 Masc.
<b>Scout Técnico da Recepção do Saque</b>	1,29±0,98 <sup>c</sup>	1,70±0,95 <sup>b</sup>	1,57±1,02 <sup>b</sup>	2,04±0,90 <sup>a</sup>
<b>Função do Atleta</b>				
Atacante	1,26±0,97 <sup>a</sup>	1,71±0,95 <sup>a</sup>	1,56±1,01 <sup>b</sup>	2,05±0,93 <sup>a</sup>
Levantador	1,37±1,10 <sup>a</sup>	1,70±0,95 <sup>a</sup>	1,38±1,00 <sup>b</sup>	1,77±0,89 <sup>b</sup>
Líbero	NA	NA	1,98±1,00 <sup>a</sup>	2,09±0,93 <sup>a</sup>
<b>Posição na quadra que recebeu</b>				
Posição 1	1,34±0,97 <sup>a</sup>	1,60±0,86 <sup>bc</sup>	1,56±1,00 <sup>a</sup>	1,97±0,91 <sup>a</sup>
Posição 2	1,34±0,96 <sup>a</sup>	1,66±0,96 <sup>ab</sup>	1,86±0,93 <sup>a</sup>	2,33±0,79 <sup>a</sup>
Posição 3	1,46±1,0 <sup>a</sup>	2,15±0,93 <sup>a</sup>	1,85±1,09 <sup>a</sup>	1,57±1,02 <sup>a</sup>
Posição 4	1,17±0,92 <sup>a</sup>	1,79±0,92 <sup>ac</sup>	1,55±1,03 <sup>a</sup>	1,01±0,96 <sup>a</sup>
Posição 5	1,20±0,99 <sup>a</sup>	1,50±0,94 <sup>b</sup>	1,51±1,01 <sup>a</sup>	2,00±0,93 <sup>a</sup>
Posição 6	1,33±1,01 <sup>a</sup>	1,79±0,97 <sup>ac</sup>	1,52±1,04 <sup>a</sup>	2,10±0,88 <sup>a</sup>
<b>Tipo de saque recebido</b>				
Por baixo	1,55±0,98 <sup>a</sup>	1,98±0,91 <sup>a</sup>	2,06±0,88 <sup>a</sup>	2,50±0,71 <sup>a</sup>
Tipo tênis	1,23±0,95 <sup>b</sup>	1,58±0,95 <sup>a</sup>	1,43±1,01 <sup>b</sup>	2,09±0,04 <sup>a</sup>
Viagem flutuante	0,69±0,79 <sup>b</sup>	1,14±0,38 <sup>b</sup>	NA	2,04±0,93 <sup>a</sup>
Viagem potente	0,82±0,88 <sup>b</sup>	1,08±0,90 <sup>b</sup>	1,50±1,04 <sup>b</sup>	1,85±0,96 <sup>a</sup>
<b>Fundamento usado</b>				
Manchete	1,26±0,96 <sup>b</sup>	1,60±0,91 <sup>b</sup>	1,58±1,02 <sup>a</sup>	2,00±0,90 <sup>a</sup>
Toque	1,71±0,93 <sup>a</sup>	2,09±0,85 <sup>a</sup>	1,80±0,92 <sup>a</sup>	2,22±0,82 <sup>a</sup>
Pé	0,20±0,45 <sup>c</sup>	0,18±0,41 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>
Outro	0,13±0,34 <sup>c</sup>	0,55±0,66 <sup>c</sup>	0,67±0,83 <sup>b</sup>	0,96±0,96 <sup>b</sup>

**Simbologia:** Sub-14 Fem.: atletas de até 14 anos feminino, Sub-14 Masc.: atletas de até 14 anos masculino, Sub-17 Fem.: atletas de até 17 anos feminino, Sub-17 Masc.: atletas de até 17 anos masculino. Valores em média±DP. Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ao nível de 5% de probabilidade para o Teste de *Kruskal-Wallis*.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

### 2.3 Análise do Ataque

O ataque no voleibol é o gesto motor de maior grau de dificuldade em sua aprendizagem e execução, em razão ao elevado número de fases e sua complexidade motora, contudo, é o fundamento que proporciona o maior número de pontos conquistados, sendo sua eficiência o principal fator na predição da vitória (COSTA *et al.*, 2013).

A avaliação qualitativa do ataque tem sido desenvolvida por meio de observações dos gestos técnicos do fundamento, bem como por aspectos que interferem diretamente em sua execução (De ANGELIS *et al.*, 2019). O presente estudo analisou o fundamento do ataque identificando o gesto técnico realizado no

ato de enviar a bola para a quadra adversária (cortada ou largada), a posição onde ocorreu o ataque (P2, P3, P4 e fundo), a trajetória da bola enviada ao adversário (ascendente, descendente ou retilínea) e a direção para onde a bola foi enviada para a quadra adversária (P1, P2, P3, P4, P5, P6 e rede). Também foi analisado o *scout* técnico do ataque, aplicando a seguinte pontuação: zero ponto (erro de ataque acarretando ponto ao adversário); um ponto (ataque que possibilitou fácil defesa ou bloqueio do adversário); dois pontos (ataque que demandou defesa difícil do adversário); e três pontos (ataque que culminou com ponto à sua equipe).

### **2.3.1 Análise da Frequência do Ataque**

A distribuição da frequência de ataque entre as categorias do JEMG está apresentada na Tabela 3. Para o fundamento mais utilizado na ação de atacar verificou-se que o gesto da cortada foi mais empregado por todas as categorias do JEMG. Identificou-se ainda que a frequência de cortada elevou do sexo feminino para o sexo masculino, como também com o aumento da idade. No JERP foi observada a frequência de 38,8% de cortada na categoria Sub-17 Masc., porém, na referida investigação avaliou também que 40,7% das ações de ataque foram realizadas por outros fundamentos que não fossem cortadas e largadas (De ANGELIS *et al.*, 2019). Essas afirmações exibem a fragilidade que as equipes escolares em nível de formação possuem em finalizar um ponto na partida (MARCELINO *et al.*, 2010; COSTA, G.C.T. *et al.*, 2016; MARQUES JUNIOR e ARRUDA, 2017).

O objetivo do jogo de voleibol é fazer um ponto ao jogar a bola dentro da quadra adversária (CBV, 2017). Para se alcançar esta meta, a execução de ataques fortes, rápidos e com trajetórias descendentes para a quadra adversária é a forma mais eficiente de obter um ponto. Nesse estudo, observou-se um alto índice de ataques com trajetória ascendente (Sub-14 Fem.: 88,5%, Sub-14 Masc.: 89,4% e Sub-17 Fem.: 85,3%) demonstrando que estas categorias apresentam menos poder ofensivo e habilidade motora específica do voleibol que possibilite finalizar um ponto e fazer do ataque o fundamento que decida o jogo (COSTA, G.C.T. *et al.*, 2016; MARQUES JUNIOR e ARRUDA, 2017). Esses resultados corroboram com outros autores que encontraram um índice de 71,4% de ataques com trajetória ascendente (De ANGELIS *et al.*, 2019).

Em contrapartida, na categoria Sub-17 Masc. do JEMG, encontrou-se um maior percentual de ataques com trajetória descendente (45,4%). Esse resultado divergiu

dos achados de De Angelis *et al.* (2019) que, na mesma categoria do JERP, identificou maior ocorrência de ataques ascendentes, que corresponde ao ataque que possibilitou uma fácil defesa ou bloqueio pelo adversário. Costa *et al.* (2016) observaram uma ocorrência de 60,8% de ataques potentes com trajetória descendentes em jogos da categoria juvenil. Esses resultados distintos sugerem que, ao longo de uma competição, em que se classifica para a fase seguinte a equipe vencedora, as melhores equipes se classificam no decorrer da competição, bem como estas equipes têm um tempo a mais de treinamento, o que possibilita sua evolução técnica entre as etapas. Adicionalmente, também se identificou uma tendência no crescimento dos ataques com trajetórias retilíneas no sexo masculino e nas categorias Sub-17, que são ataques com maiores possibilidades de conquistar um ponto do que os ataques ascendentes por reduzir o tempo de reação da equipe adversária.

Os resultados do direcionamento das bolas atacadas durante os jogos mostraram que as posições da zona de defesa (P5, P6 e P1) foram aquelas com maiores incidências de bolas atacadas. Todavia, não se observou influência dos fatores sexo e idade nesta distribuição de frequência dos ataques.

A frequência de pontuação no *scout* ataque relatou uma baixa quantidade de ataques errados que geraram pontos ao adversário em todas as categorias do JEMG (de 8,0 a 9,1%). Esse resultado pode ser visto com bons olhos ao conferir que as equipes cederam poucos pontos de ataque ao adversário. Entretanto, o baixo índice de erro pode estar associado ao baixo poderio de ataque em finalizar um ponto, assim, realizam ataques em que a bola passa à quadra adversária dando sequência ao jogo como no *scout* com pontuação um e dois que em todas as categorias exibiram aproximadamente 50% dos ataques executados.

A pontuação um, dois e três do *scout* técnico do ataque variou muito entre as quatro categorias do JEMG, não mostrando uma tendência para os fatores sexo e idade. Na categoria Sub-14 Fem., verificou-se maior ocorrência da pontuação dois e três (35,2 e 35,7%). No Sub-14 Masc., observou-se predominância da pontuação um e dois (35,8 e 31,7%). No Sub-17 Fem., mostrou-se uma distribuição mais uniforme entre as três pontuações (1: 29,8, 2: 32,3 e 3: 29,9%). Já no Sub-17 Masc., a maior frequência de ataque foi a pontuação um (42,4%), seguida da pontuação três (36,4%). A pouca incidência de *scout* com pontuação três, reforça o baixo poder ofensivo e a fragilidade na capacidade das equipes decidirem uma partida (MARCELINO *et al.*, 2010; COSTA, G.C.T. *et al.*, 2016; MARQUES JUNIOR e ARRUDA, 2017).

**Tabela 3 – Distribuição da frequência de ataque entre as categorias do JEMG (em percentual)**

Fundamento Utilizado	Categorias			
	Sub-14 Fem.	Sub-14 Masc.	Sub-17 Fem.	Sub-17 Masc.
Cortada	79,8	80,5	84,9	89,4
Largada	20,2	19,5	15,1	10,6
<b>Trajatória da bola atacada</b>				
Ascendente	88,5	89,4	85,3	37,9
Descendente	10,1	7,6	7,3	45,4
Retilínea	1,4	3,0	7,4	16,7
<b>Direção da bola atacada</b>				
Rede	5,2	2,2	0,3	9,1
Posição 1	20,8	13,5	22,8	10,6
Posição 2	7,5	13,4	8,6	15,2
Posição 3	13,0	8,7	11,7	10,6
Posição 4	7,2	12,6	6,8	10,6
Posição 5	18,2	18,1	21,9	24,2
Posição 6	28,1	31,5	27,9	19,7
<b>Ponto do Scout</b>				
0	8,6	8,2	8,0	9,1
1	20,5	35,8	29,8	42,4
2	35,2	31,7	32,3	12,1
3	35,7	24,3	29,9	36,4

**Simbologia:** Sub-14 Fem.: atletas até 14 anos feminino, Sub-14 Masc.: atletas até 14 anos masculino, Sub-17 Fem.: atletas até 17 anos feminino, Sub-17 Masc.: atletas até 17 anos masculino.

**Fonte:** Elaborado pelos autores

A Figura 2 mostra a distribuição das posições da quadra de onde ocorreram as ações de ataques, sendo estratificados por categorias do JEMG.

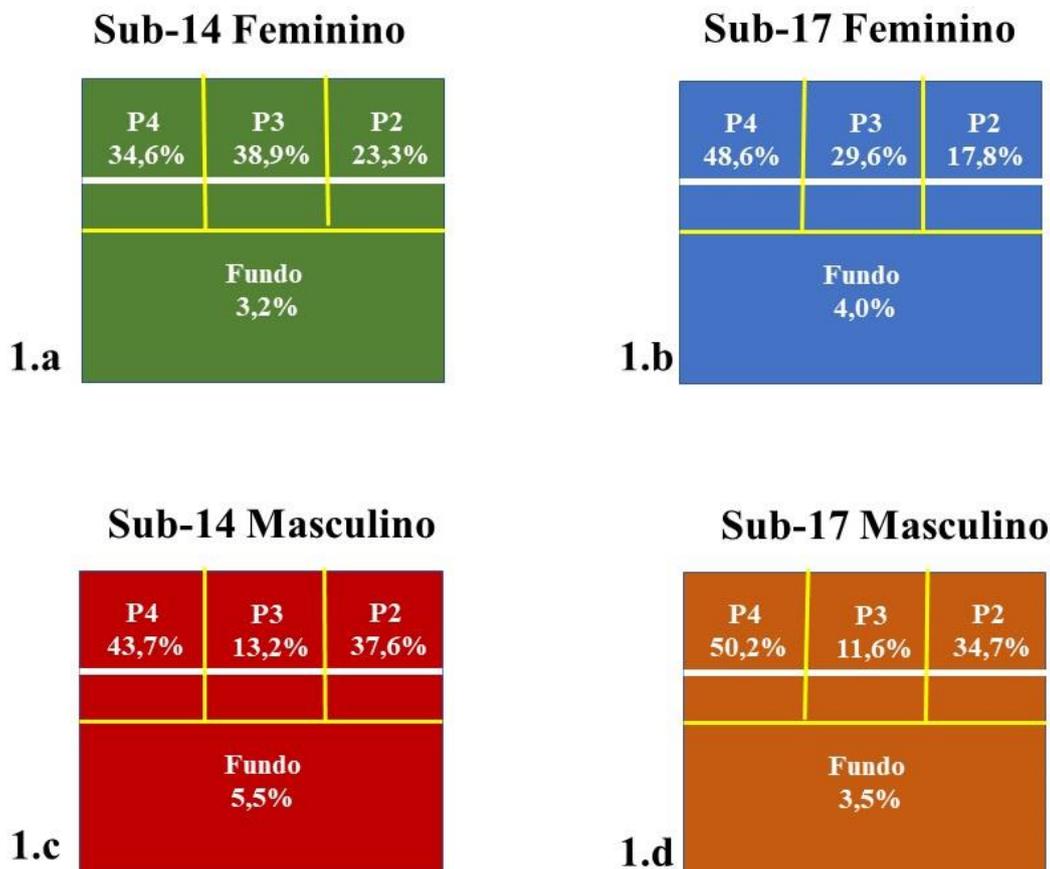
Para o fator sexo, observou-se nas partidas femininas uma menor incidência de ataques da posição P2 (Sub-14 Fem.: 23,3 e Sub-17 Fem.: 17,8%), tendo a maior parte dos ataques na posição P4 e P3. A categoria Sub-17 Fem. exibiu maior frequência de ataques na P4 (48,6%) do que na P3 (29,6%). Segundo Ramos *et al.* (2004), um sistema de ataque passa a ser mais eficaz quando a equipe apresenta uma distribuição de ataque mais equilibrada entre as posições. Nesse sentido, o presente estudo mostrou que a categoria Sub-14 Fem. foi aquela que exibiu a melhor distribuição de ataque entre as posições da zona de ataque (P4, P3 e P2).

Já nas partidas masculinas, verificou-se um baixo índice de ataques da posição P3 (Sub-14 Masc.: 13,2 e Sub-17 Masc.: 11,6%), tendo a maioria das ações de ataque realizadas nas posições P4 e P2. Esses resultados são similares ao do estudo de De Angelis *et al.* (2019) que relataram maior incidência de ataques na posição P4 com

bolas de 3º tempo em jogos do Sub-17 Masc. no JERP, como também afirmaram que os ataques da P4 exibiram uma eficácia de 17,7% na conquista de um ponto. Castro e Mesquita (2008), estudando equipes de alto rendimento, identificaram que as posições P4 e P2 foram as de maiores preferências de ataque, bem como as manobras ofensivas de 2º tempo sobressaíram sobre as demais. Rocha *et al.* (2019) relataram que as manobras de 2º tempo obtiveram grande sucesso principalmente nos ataques direcionados para a posição P6. Costa *et al.* (2016) relataram maior efetividade nos ataques rápidos e potentes com predominância de 1º e 2º tempos em substituição aos ataques de 3º tempo, que elevam a capacidade de finalização de jogo.

De uma forma geral, a Figura 2 mostrou que as equipes avaliadas realizaram um baixo número de ataque das posições do fundo de quadra (P5, P6 e P1), observando uma frequência que variou de 3,2 a 5,0%. Costa *et al.* (2017) mostraram que, em jogos da Superliga Masculina, os ataques de fundo ocorreram nas posições P6 e P1, e que a posição do atacante influenciou na eficácia do ataque conforme o tempo e o tipo de ataque. Os autores também sugeriram que uma equipe apresenta um sistema ofensivo bem eficiente quando exibe a distribuição de ataques bem equilibrada entre as quatro possibilidades: os três atacantes da zona de ataque e os ataques de fundo. Os resultados deste estudo demonstram que os atletas estudados precisam percorrer um longo processo de amadurecimento técnico para alcançar essas metas.

Figura 2 – Distribuição da frequência de ataque nas posições da quadra (em percentual).



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 2.3.2 Análise da Pontuação do Scout Técnico do Ataque

A pontuação do *scout* técnico das ações de ataque encontra-se na Tabela 4. Para o parâmetro direção para onde a bola foi atacada não se verificou diferença relevante entre as categorias do JEMG, nem quanto as pontuações de cada posição dentro das categorias. A única diferença observada foi identificada para os erros de ataque em que a pontuação do *scout* técnico é zero e, assim, exibiu diferença estatística das demais posições.

A pontuação geral do *scout* técnico do ataque exibiu um valor médio de 1,77 pontos. De Angelis *et al.* (2019) relataram que, em uma fase anterior ao JEMG, equipes do Sub-17 masculinas obtiveram *scout* técnico de ataque menores do que os encontrados nesta investigação (1,40±0,96). Esses achados sugerem que ao avançar

de fase em uma competição ocorre uma seleção das equipes, bem como aprimoramento técnico dessas equipes elevando o nível técnico de sua participação.

Analisando a pontuação do *scout* geral para o fator sexo, identificou-se que as categorias femininas (Sub-14 Fem. e Sub-17 Fem.) obtiveram maiores pontuações estatisticamente que as categorias masculinas (Sub-14 Masc. e Sub-17 Masc.). Contraditoriamente, alguns autores mostraram que a performance no ataque foi maior no sexo masculino quando comparado ao feminino (NIKOS *et al.*, 2009), sendo que outros não retrataram diferença na performance do ataque entre os sexos (PALAO *et al.*, 2009). Tais resultados reportam a necessidade de mais investigações para elucidar essa divergência.

Nesta investigação, não se observou diferença estatística para a pontuação do *scout* no parâmetro posição de onde ocorreu o ataque em nenhuma das categorias do JEMG. Todavia, identificou-se na categoria Sub-14 Fem. que a posição P2 foi aquela que ocorreu as maiores pontuações no *scout* do ataque (2,14 pontos), que nas categorias Sub-14 Masc. e Sub-17 Fem. a P3 exibiu as maiores pontuações (1,85 e 1,98 pontos, respectivamente), e na categoria Sub-17 Masc., os ataques do fundo alcançaram maiores desempenhos (2,00 pontos). De Angelis *et al.* (2019) mostraram que na categoria Sub-17 Masc. a pontuação do *scout* do ataque foi  $1,40 \pm 0,96$ , sendo sua performance bem inferior a todas as categorias do JEMG, o que pode confirmar que, nas fases mais avançadas de uma competição, as equipes apresentam melhores níveis técnicos. Por outro lado, avaliando jogos da Seleção Brasileira Masculina, Costa *et al.* (2016) identificaram que as ações de ataque na posição central (P3) demonstraram ser mais eficiente na finalização do ponto, uma vez que reduzia as oportunidades de defesa do adversário, devido à redução do tempo para a organização defensiva, principalmente, do bloqueio (COSTA, G. C. T. *et al.*, 2016).

Ao analisar os fundamentos utilizados nas ações de ataque, identificou-se que as largadas obtiveram maiores pontuações significativas ( $P < 0,05$ ) que as cortadas em três categorias (Sub-14 Fem., Sub-14 Masc. e Sub-17 Fem.). Já no Sub-17 Masc., a diferença identificada não foi estatística. Esses resultados sugerem que as largadas, apesar de serem realizadas em menor quantidade, foram mais eficientes na obtenção de um ponto do que as cortadas. Conforme Fagundes e Ribas (2017), a escolha por um ataque menos potente ou uma largada em um local vazio e vulnerável, pode ser mais eficiente do que o ataque potente. Os autores relatam que o ataque potente só é útil se o atleta interpretar a situação-problema da configuração do sistema de

bloqueio e defesa adversário para vencê-lo, caso contrário, é melhor usar artifícios técnicos para alcançar êxito.

Considerando a trajetória da bola atacada, os resultados deste estudo mostraram que a trajetória descendente obteve maiores pontuações no *scout* técnico do ataque ( $P < 0,05$ ) do que ataques com trajetórias ascendentes. Essa afirmativa foi confirmada em todas as quatro categorias do JEMG. Os resultados mostraram ainda que a trajetória retilínea exibiu melhores resultados do que os ataques de trajetória ascendente, apesar de essa diferença não ser estatisticamente significativa. Esses resultados confirmam que uma bola que percorra menor espaço e tempo será mais difícil de ser defendida pela equipe adversária, assim, elevando a possibilidade de seu ataque finalizar o ponto no *rally*.

**Tabela 4** – Pontuação do *scout* técnico da execução do ataque nas categorias do JEMG.

	CATEGORIAS			
	Sub14- Fem.	Sub-14 Masc.	Sub-17 Fem.	Sub-17 Masc.
<b>Scout Técnico de Ataque</b>	1,98±0,95 <sup>a</sup>	1,72±0,92 <sup>b</sup>	1,84±0,95 <sup>ab</sup>	1,76±1,05 <sup>ab</sup>
<b>Posição do Ataque</b>				
Posição 2	2,14±0,88 <sup>a</sup>	1,73±0,94 <sup>a</sup>	1,65±0,93 <sup>a</sup>	1,88±1,11 <sup>a</sup>
Posição 3	2,06±0,85 <sup>a</sup>	1,85±0,88 <sup>a</sup>	1,97±0,95 <sup>a</sup>	1,46±0,93 <sup>a</sup>
Posição 4	1,80±1,07 <sup>a</sup>	1,67±0,94 <sup>a</sup>	1,86±0,94 <sup>a</sup>	1,78±1,09 <sup>a</sup>
Fundo	1,82±1,08 <sup>a</sup>	1,76±0,80 <sup>a</sup>	1,57±0,96 <sup>a</sup>	2,00±0,00 <sup>a</sup>
<b>Fundamento Utilizado</b>				
Cortada	1,90±0,96 <sup>a</sup>	1,65±0,93 <sup>a</sup>	1,76±0,96 <sup>a</sup>	1,80±1,08 <sup>a</sup>
Largada	2,29±0,85 <sup>b</sup>	2,03±0,82 <sup>b</sup>	2,22±0,77 <sup>b</sup>	1,43±0,79 <sup>a</sup>
<b>Trajetoária da bola atacada</b>				
Ascendente	1,93±0,96 <sup>b</sup>	1,65±0,91 <sup>b</sup>	1,81±0,95 <sup>b</sup>	1,36±0,86 <sup>b</sup>
Descendente	2,43±0,70 <sup>a</sup>	2,50±0,70 <sup>a</sup>	2,53±0,73 <sup>a</sup>	2,40±1,00 <sup>a</sup>
Retilínea	2,20±1,30 <sup>ab</sup>	1,83±0,87 <sup>b</sup>	1,54±0,80 <sup>b</sup>	0,91±0,30 <sup>b</sup>
<b>Direção da bola atacada</b>				
Rede	0,00±0,00 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>bc</sup>
Posição 1	2,11±0,90 <sup>a</sup>	1,65±1,03 <sup>a</sup>	1,96±0,98 <sup>a</sup>	2,29±0,95 <sup>a</sup>
Posição 2	2,31±0,84 <sup>a</sup>	1,81±0,80 <sup>a</sup>	1,97±0,84 <sup>a</sup>	1,30±0,68 <sup>ac</sup>
Posição 3	2,33±0,74 <sup>a</sup>	2,04±0,90 <sup>a</sup>	1,94±0,84 <sup>a</sup>	1,71±0,95 <sup>ac</sup>
Posição 4	2,04±0,84 <sup>a</sup>	1,80±0,79 <sup>a</sup>	1,85±0,83 <sup>a</sup>	1,71±0,95 <sup>ac</sup>
Posição 5	1,84±0,92 <sup>a</sup>	1,75±0,91 <sup>a</sup>	1,70±1,01 <sup>a</sup>	2,06±0,93 <sup>a</sup>
Posição 6	2,07±0,82 <sup>a</sup>	1,70±0,90 <sup>a</sup>	1,79±0,95 <sup>a</sup>	2,31±0,95 <sup>a</sup>

**Simbologia:** Sub-14 Fem.: atletas de até 14 anos feminino, Sub-14 Masc.: atletas de até 14 anos masculino, Sub-17 Fem.: atletas de até 17 anos feminino, Sub-17 Masc.: atletas de até 17 anos masculino. Valores em média±DP. Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ao nível de 5% de probabilidade para o Teste de *Kruskal-Wallis*.

**Fonte:** Elaborado pelos autores

### 3 Conclusões e Perspectivas

Os resultados obtidos no presente estudo para a análise qualitativa da recepção do saque mostraram que a manchete foi o fundamento mais empregado na recepção, em que os atacantes predominaram na realização das recepções apresentando um *scout* técnico com maior ocorrência na pontuação 1. O líbero passou a ter relevante atuação nas categorias de até 17 anos exibindo um maior índice de *scout* técnico da recepção, porém, ainda com uma limitada frequência de atuação. O toque por cima teve sua utilização na recepção do saque com maior frequência nas categorias masculinas e apresentaram maiores índices de *scout* técnico da recepção do que os demais fundamentos. Considerando que uma boa recepção é aquela em que a bola chega na mão do levantador e possibilita promover todos os tipos de levantamentos para o ataque de sua equipe, a maior utilização de toque nas recepções do saque nesse estudo poderiam incrementar o desempenho da recepção do saque das equipes avaliadas.

Nesta investigação verificou-se que a cortada foi o fundamento mais exercido na ação de ataque, apesar de as largadas apresentarem maiores índices de *scout* técnico. A trajetória ascendente predominou na maioria das categorias do JEMG, contudo, os ataques com trajetória descendentes exibiram *scout* técnicos mais elevados. Também se verificou que as equipes femininas exibiram maior *scout* técnico da avaliação do ataque, em que a pontuação do *scout* técnico variou entre um e três pontos entre todas as categorias avaliadas. Esses achados ratificam que as equipes participantes do JEMG são compostas de atletas em formação e ainda apresentam uma deficiência de habilidades motoras específicas no voleibol, principalmente, quanto ao seu baixo poderio ofensivo para finalizar um ponto e decidir uma partida, o que sugere que esses atletas precisam percorrer um longo processo de amadurecimento técnico para alcançar esses objetivos.

Nesse contexto, os resultados desse estudo possibilitam concluir que em categorias de iniciação no voleibol deve-se promover treinamentos que qualifiquem os atletas na execução das habilidades específicas do voleibol para elevar seu desempenho, como também se organizarem na transição da recepção do saque para as ações de ataques em resposta a saques agressivos como os saques flutuante e potente, objetivando que as equipes se adaptem à realidade da transição da recepção do saque para o sucesso nas ações de ofensivas.

## Referências

BENTO, W. S. *et al.*. Influência do sexo e tipo de competição sobre parâmetros do rally no voleibol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 27, n. 2, p. 176-187, 2019.

CALIXTO, J. **Uso de apoio tecnológico para scout como instrumento de melhoria de rendimento em equipes de voleibol**. 2016. 144 p. (Mestrado). Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro - SP.

CASTRO, J. M.; MESQUITA, I. Estudo das implicações do espaço ofensivo nas características do ataque no Voleibol masculino de elite. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 8, n. 1, p. 114-125, 2008.

CBV, C. B. D. V. **Regras Oficiais de Voleibol 2017 - 2020**. Aprovadas pelo 35º Congresso da FIVB de 2017. Rio de Janeiro: Sprint, 2017.

COSTA, G. C. T.; BARBOSA, R. V.; GAMA FILHO, J. G. A modulação do ataque no voleibol de alto nível: o caso da Superliga feminina 2011-2012. **Revista da Educação Física**, v. 24, n. 4, p. 10-20, dez 2013 2013.

COSTA, G. C. T. *et al.*. Tactic determinants of game practiced by middle attacker in men’s volleyball. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 18, n. 3, p. 371-379, 2016.

COSTA, G. C. T. *et al.*. Men’s volleyball high level: association between game actions on the side-out. **Journal of Physical Education**, v. 27, n. e, 2016.

COSTA, G. C. T. *et al.*. Volleyball: analysis of attack performed from the backcourt on men’s Brazilian Volleyball Superleague (Brazilian Championship). **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 19, n. 2, p. 233-241, 2017.

COSTA, G. C. T. *et al.*. Relação saque, recepção e ataque no voleibol juvenil masculino **Motriz**, v. 17, n. 1, p. 11-18, jan/mar 2011.

COSTA, G. T. *et al.*. Análise de jogo no voleibol feminino de formação: análise da associação entre os procedimentos de jogo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 24, n. 4, p. 63-74, 2016.

DE ANGELIS, O. G. R. *et al.*. Análise qualitativa dos fundamentos em jogos de voleibol escolar. **Revista Biomotriz**, v. 13, n. 2, p. 21-35, 2019.

FAGUNDES, F. M.; RIBAS, J. F. M. A dinâmica do voleibol sob as lentes da praxiologia motriz: uma análise praxiológica do levantamento. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 25, n. 3, p. 134-149, 2017.

FRANCO, F. S. C.; FRANCO, A. G. P. Amortecer a bola no aprendizado do toque no voleibol melhora sua performance em escolares de 11 a 13 anos. **Revista Mineira de Educação Física**, v. 15, n. 2, p. 153-171, 2007.

FREITAS, V. H. *et al.*. Pre-competitive physical training and markers of performance, stress and recovery in young volleyball athletes. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 17, n. 1, p. 31-40, 2015.

HILENO, R.; ARASANZ, M.; GARCIA-DE-ALCARAZ, A. The Sequencing of Game Complexes in Women's Volleyball. **Front Psychol**, v. 11, p. 739, 2020. 1664-1078 (Linking). Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32425854>.

HOFMAN, N. B.; FONSECA, G. M. M. Nível de coordenação motora com bola dos jovens praticantes de voleibol. **Biomotriz.**, v. 11, n. 1, p. 4-16, 2017.

JEMG, J. E. D. M. G. **Regulamento Geral** / 2017. Belo Horizonte 2017.

LOPES, M. C. *et al.*. The influence of technical skills on decision making of novice volleyball players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 18, n. 3, p. 362-367, 2016.

MACHADO, T. A.; VALENTIM, F. P.; STEFANELLO, J. M. F. Criterion validity of a volleyball serve-specific core selfevaluations scala: relationship between serve efficacy, effectiveness and self-assessment in infant female Brazilian athletes. **J. Phys. Educ.**, v. 27, n. e2716, 2016.

MAGAROTTO JUNIOR, L. A.; DEPRÁ, P. P. Validação de lista para análise qualitativa da recepção no voleibol. **Motriz**, v. 16, n. 3, p. 571-579, jul/set 2010.

MAIA, N.; MESQUITA, I. Estudo das zonas e eficácia da recepção em função do jogador receptor no voleibol sênior feminino. **Rev. bras. Educ. Fís. Esp.**, v. 20, n. 4, p. 257-70, out/dez 2006.

MARCELINO, R. *et al.*. Estudo dos indicadores de rendimento em voleibol em função do resultado do set. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 24, n. 1, p. 69-78, 2010.

MARQUES JUNIOR, N. K.; ARRUDA, D. G. Fundamentos praticados por uma equipe feminina de voleibol sub 15 durante o campeonato paranaense de 2015. **Educación Física y Ciencia**, v. 19, n. 1, p. e028, 2017.

MORAES, L. C. L. *et al.*. The profile of scientific production on volleyball in Latin America and Caribbean newspapers. **Corpoconsciência**, v. 22, n. 2, p. 48-60, 2018.

MORENO, J. Factores que determinan la estructura funcional de los deportes de equipo. **Apuntus**, v. XXI, n. 81, p. 37-45, 1984.

NIKOS, B.; KAROLINA, B.; ELISSAVET, N. M. Performance of male and female setters and attackers on Olympic level volleyball teams. **International Journal of Performance Analysis in Sport.**, v. 9, n. 1, p. 141-148, 2009.

PALAO, J.; MANZANARES, P.; ORTEGA, E. Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 9, n. 2, p. 281-293, 2009.

PALAO, J. M.; SANTOS, J. A.; UREÑA, A. Effect of team level on skill performance in Volley-ball. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 4, n. 2, p. 50-60, 2004.

ROCHA, A. C. R. *et al.*. Predictive factors of the attack efficacy: the case of the Brazilian women's Volleyball League champion team. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 21, n. e59383, 2019.

SHONDELL, D. S.; REYNAUD, C. A. **A Bíblia do treinador de voleibol.** Porto Alegre - RS: Artmed, 2005.

## DIVERSIDADE DE ABELHAS EM FLORES DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBO VERDE

Érica de Freitas Resende  
Flávia Monteiro Coelho Ferreira

### 1 Introdução

As abelhas são os principais agentes polinizadores dos vegetais, capazes de promover não apenas a polinização das flores, mas um aumento considerável da produtividade de diversos cultivos agrícolas, sendo consideradas componente essencial para o funcionamento dos ecossistemas em geral (PINHEIRO; FREITAS, 2010).

A polinização é portanto um serviço ambiental de grande relevância para a manutenção da integridade dos ecossistemas e para a sustentabilidade da agricultura. O déficit de polinização resulta em perdas de produtividade e de qualidade dos produtos agrícolas (IMPERATRIZ- FONSECA *et al.* 2010; NUNES-SILVA 2012).

Para a manutenção de espécies polinizadoras na paisagem agrícola e natural é essencial que existam fontes diversificadas de recursos, especialmente, néctar e pólen, além de água e local para a nidificação.

A adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação ou consórcio com cultivos agrícolas de interesse econômico. Tais plantas podem ser incorporadas ao solo ou roçadas e mantidas na superfície, proporcionando, em geral, uma melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo (ESPÍNDOLA *et al.*, 1997; VIDAL *et al.*, 2016).

Dentre os materiais vegetais normalmente utilizados nesta prática, as leguminosas destacam-se, em razão da sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, da reciclagem de nutrientes e da fácil decomposição (EIRAS; COELHO, 2015).

A presença de material orgânico fornecido pelos adubos verdes favorece ainda a atividade dos organismos do solo (DE BRITO *et al.*, 2016; GRIESANG *et al.*, 2016), já que seus resíduos servem como uma fonte de energia e nutrientes. Além disso, a manutenção da cobertura vegetal permite reduzir as oscilações térmica e de umidade, criando condições que favorecem o desenvolvimento dos organismos do solo. Por sua

vez, a maior atividade biológica do solo aumenta a reciclagem de nutrientes (PANKHURST; LYNCH, 1994; EIRAS; COELHO, 2015).

Embora muito se fale sobre a diversidade da fauna do solo relacionada aos adubos verdes, pouca atenção tem sido dada à atratividade que essas plantas exercem sobre os polinizadores (RICCI *et al.*, 2002; DA SILVA MARQUES, 2013).

Uma vez que espécies utilizadas na adubação verde produzem flores ricas em néctar e pólen, elas podem também funcionar como um atrativo para espécies polinizadoras nos diferentes sistemas de cultivo e inclusive ser inserida num sistema com esse propósito.

A conservação desses organismos está intimamente ligada à conservação dos recursos por eles utilizados e às práticas agrícolas que minimizem impactos ao meio ambiente. Assim, aumentar a diversidade florística na paisagem, preservar as matas disponibilizando mais locais para a nidificação e manter as fontes de água limpa são fatores essenciais para a conservação das abelhas (HOLZSCHUH *et al.*, 2012; WINFREE *et al.*, 2018; KAISER- BUNBURY, 2019; WOODCOCK *et al.* 2019).

Investir em estudos que contribuam para o conhecimento da fauna de polinizadores em espécies de adubos verdes é fator essencial para fortalecer os serviços ambientais atrelados a estratégias de manejo sustentáveis para a agricultura.

Nesse sentido, o IF Sudeste MG – *campus* Rio Pomba tem investido em estudos que contribuem para o maior conhecimento não apenas da diversidade de polinizadores de cultivos agrícolas mas também de outros serviços ambientais, contribuindo para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis (PEREIRA *et al.*, 2013; PEREIRA 2017; VALÉRIO, 2017).

Este capítulo tem como objetivo estabelecer uma relação entre a adubação verde e a conservação dos polinizadores, mostrando que os adubos verdes, como fonte de recurso alimentar para as abelhas, podem contribuir para a sua diversidade de polinizadores em sistemas agrícolas.

## 2 Revisão bibliográfica

### 2.1 A Polinização

Tradicionalmente os esforços para a conservação da biodiversidade têm se concentrado em espécies de animais vertebrados e seus habitats. Mais recentemente,

entretanto, o reconhecimento das relações entre perda de diversidade e perda de bens e serviços prestados pelos ecossistemas vem despertando a atenção para o fato de que é preciso ampliar a abordagem conservacionista de modo a abranger invertebrados e microrganismos. Pouco se sabe sobre o efeito da perda de diversidade desses grupos sobre a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas (HUNTER; ELKINTON 2000).

As paisagens modernas dominadas pelo homem são tipicamente caracterizadas pela perda das áreas naturais, quer seja pelo crescimento urbano, quer seja pela expansão das áreas agrícolas (ALTIERI 1999; LAMBIN 2001; ALTIERI 2004). A intensificação da agricultura e a consequente simplificação da estrutura das paisagens agrícolas têm exercido impacto sobre a riqueza da fauna nessas áreas, incluindo a fauna de abelhas nativas, principais polinizadores de espécies nativas e cultivadas.

A polinização é um dos mecanismos mais importantes para a manutenção e promoção da biodiversidade e, conseqüentemente, da vida na Terra. Ela consiste na transferência de grãos de pólen contido nas anteras para a superfície estigmática, para que o processo de fertilização e reprodução sexuada ocorra e, conseqüentemente, haja o desenvolvimento de frutos e sementes. É um processo importante para a reprodução das plantas com flores, para a produção de alimentos e para a manutenção da rede de interações entre animais e plantas, assim constituindo um serviço ecossistêmico básico.

As características florais podem restringir ou orientar a acessibilidade do visitante aos recursos e determinar o grau de dependência nas relações planta-polinizador (SAKAI *et al.*, 1998). Portanto, a riqueza de polinizadores em determinadas espécies vegetais está intimamente relacionada às suas características florais, que são capazes de atrair, repelir e até mesmo mobilizar o desenvolvimento de um processo de aprendizagem na manipulação de estruturas que possuem acesso restrito para a maioria das espécies. Muitas espécies vegetais desenvolveram características florais, que permitiram a restrição do acesso ao pólen e o controle da taxa de remoção, processo resultante de uma provável competição entre plantas e visitantes florais. Sobre isso, estudos podem ser realizados por meio do acesso controlado das espécies polinizadoras às flores, podendo variar o número de visitas das mesmas, com o objetivo de comparar a efetividade do visitante floral na formação

de frutos e sementes, fornecendo dessa maneira, dados relevantes para a identificação de polinizadores-chave (KLEIN *et al.*, 2007).

Mais de 35% das espécies cultivadas no mundo se beneficia desse processo. O déficit de polinização resulta em perdas de produtividade e de qualidade dos produtos agrícolas ( IMPERATRIZ- FONSECA *et al.*, 2010). A perda de espécies polinizadoras pode afetar a produção de culturas dependentes, reduzindo a produção ou aumentando seus custos. Em ambos os casos, o que se pode inferir é que se há perda de polinizadores ocorre uma redução de produção em escala local, o que pode levar a um aumento do preço de mercado do produto numa escala mais ampla (IMPERATRIZ- FONSECA *et al.*, 2010, 2012; HOLZSCHUH *et al.*, 2012; MELATHOPOULOS *et al.*, 2015; WINFREE *et al.* 2011).

Estimativas acuradas do valor econômico do serviço de polinização podem incrementar o planejamento de uso da terra quantificando os custos e benefícios da conservação de habitats naturais para polinizadores em sistemas agrícolas.

Poucos estudos têm atentado para o valor de espécies de polinizadores nativos, enquanto uma vasta literatura trata das abelhas melíferas. Na maioria dos casos, a valoração do serviço de polinização tem foco nos benefícios da produção, calculado 1) com base no custo de produção na ausência de polinizadores (ALLSOPP *et al.*, 2008) ou 2) no valor excedente da produção resultante da presença dos polinizadores (LOSEY; VAUGHAN, 2006).

O impacto do processo de fragmentação e degradação dificulta nosso entendimento sobre o funcionamento dos sistemas de polinização e da interdependência entre plantas e polinizadores nas áreas de Floresta Atlântica. De qualquer modo, em uma revisão com 85 espécies do bioma incluindo todas as regiões do país, cerca de 60% das espécies não apresentou limitação polínica (FREITAS *et al.*, 2010), indicando que o processo de polinização está relativamente bem preservado nos remanescentes desse ecossistema. Porém, observações de áreas em processo de recuperação ou reflorestamento na região sugerem que dificilmente serão recuperados a diversidade funcional e as teias de interações rompidas com o processo de deterioração desses habitats (VOSGUERITCHIAN, 2010).

Uma literatura crescente examina os efeitos da competição e facilitação entre plantas para a estrutura das comunidades de insetos (GHAZOUL, 2006; VALIENTE-BANUET; VERDÚ, 2013). Em particular, há evidências de que as plantas podem facilitar a polinização de suas plantas vizinhas, aumentando a atratividade geral da

vizinhança (REID; LORTIE, 2012, MESGARAN *et al.* 2017). Aqui olhamos para a conservação desses organismos num contexto da paisagem e enquanto seres móveis e muito dinâmicos.

Uma abelha pode percorrer quilômetros na paisagem em busca de recurso, no entanto, segundo a teoria do forrageamento ótimo, o ideal seria obter a maior quantidade de recursos gastando o mínimo possível de energia, para que o saldo seja positivo. Nesse contexto, uma paisagem heterogênea que disponibilize diferentes recursos durante todo o ano é certamente um fator de grande importância para a conservação de espécies polinizadoras.

É urgente abordar essas questões, pois a polinização é um serviço fundamental do ecossistema (POTTS *et al.* 2016) que pode depender dos efeitos das interações das plantas.

Uma agricultura pautada nos princípios naturais de sustentabilidade dos ecossistemas, considerando a heterogeneidade ambiental, a biodiversidade e suas funções, tem crescido em todo o mundo. Assim, novas técnicas agrícolas, de manejo e de conservação dos ecossistemas tem ganhado espaço.

Nesse sentido, o uso de espécies de adubos verdes se insere como ferramenta para a melhoria da qualidade dos solos agrícolas e ganha cada vez mais importância a partir de sua relação com diversos serviços ecossistêmicos, como a ciclagem de nutrientes e a polinização.

## 2.2 Os Adubos Verdes

Devido à capacidade das leguminosas de fixarem nitrogênio atmosférico em associação com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, essas plantas podem substituir os adubos minerais no fornecimento de N para várias culturas de interesse comercial (STANFORD *et al.*, 2015; SANT'ANNA *et al.*, 2017; ALMEIDA, 2018; VALADÃO-MENDES, 2018).

A adubação verde permite ainda o aporte de quantidades expressivas de fitomassa, possibilitando uma elevação no teor de matéria orgânica do solo ao longo dos anos. Essa fitomassa pode exercer papel importante no controle de plantas espontâneas indesejadas e, a partir da decomposição dos resíduos vegetais, promover uma diminuição na acidez do solo (ERASMO *et al.*, 2004).

Dentre as propriedades físicas do solo afetadas pelo aumento dos teores de matéria orgânica estão a estabilidade de agregados, densidade global, porosidade,

taxa de infiltração de água e retenção de umidade (MARCHINI *et al.*, 2015; DA SILVA *et al.*, 2017).

Cratília (*Cratylia argentea*) é uma leguminosa que apresenta alta plasticidade fenotípica, estando presente em diferentes regiões tropicais da América do Sul, destacando-se o Peru, a Bolívia e o Brasil (QUEIROZ; CORADIN, 1995), e apresenta ainda potencial como insumo na alimentação de suínos e bovinos (SARRIA; MARTENS, 2013; VALLES DE LA MORA *et al.*, 2017). Trata-se de um arbusto que se ramifica na base do caule alcançando até 3 metros de altura e que possui alta capacidade de rebrota, resultante do crescimento vigoroso das raízes. Realiza simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo indicada para sistemas silvipastoris e apontada como alternativa promissora na criação de animais associada à conservação dos solos tropicais (CALAZANS *et al.*, 2016; MATTAR *et al.*, 2018; VALLES DE LA MORA *et al.*, 2017). Além de forrageira e fonte de fitomassa para adubação verde, a cratília é pasto apícola, com grande atratividade para abelhas mamangavas, adequada à recuperação de áreas degradadas, apresenta efeito fitoterápico no controle de nematoides em cabras, suas ramas tem bom potencial energético como lenha e em cultivo adensado promove redução da população de plantas espontâneas (MATRANGOLO *et al.*, 2018).

Crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) é planta anual, arbustiva, de crescimento ereto e determinado podendo atingir de 3,0 a 3,5 m de altura, com potencial de produção de matéria seca em torno de 15 a 20 t/ha. Essa espécie é originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. As plantas produzem fibras e celulose de alta qualidade, próprias para a indústria de papel e outros fins. Recomendada para adubação verde, em cultivo isolado, intercaladas a perenes, na reforma de canavial ou em rotação com culturas graníferas, é uma das espécies leguminosas de mais rápido crescimento inicial (RICCI, 2017).

Feijão-bravo-do-Ceará (*Canavalia brasiliensis* Mart ex Benth) é uma planta anual ou bianual, herbácea, de crescimento prostrado. Apresenta grande potencial de produção de biomassa e rusticidade durante o período de deficiência hídrica, devido ao seu sistema radicular agressivo, sendo favorecida a absorção de água e nutrientes em maiores profundidades no solo. Como essa espécie apresenta sensibilidade ao fotoperiodismo, em semeaduras tardias se tem diminuição da duração da fase vegetativa, que normalmente é longa (113 dias) e, em consequência, diminuição da produção de matéria seca (SODRÉ FILHO *et al.*, 2004).

Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa originária da África e muito cultivada em todas as regiões do Brasil. Apresenta porte ereto, com desenvolvimento inicial lento, ciclo predominantemente semi-perene, de múltiplos usos - adubo verde, alimentação humana e animal, quebra-ventos, e comumente cultivada nas regiões tropicais e subtropicais. Adaptada a uma ampla faixa de precipitação pluvial, é resistente à seca, desenvolvendo-se mais adequadamente em temperaturas mais elevadas, sobretudo na faixa de 18° a 30°C, sendo obtidos, por ano, 8 a 12 t/ ha de matéria seca. A maioria dos genótipos é sensível ao fotoperíodo, havendo resposta positiva ao florescimento em dias curtos (AMABILE *et al.*, 2000). No guandu ocorrem acentuadas reduções na duração da fase vegetativa e na produção de biomassa quando se adia sua semeadura para janeiro a março, quando os dias se tornam mais curtos, devido à sensibilidade ao fotoperíodo (AMABILE *et al.*, 2000). Nessa espécie, quando semeada na primavera, pode-se atingir produção de até 13 t/ ha de matéria seca.

Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC) é uma leguminosa de origem americana, muito cultivada em regiões tropicais e equatoriais. Possui crescimento herbáceo ereto não trepador, atingindo 1,2 a 1,5 metros de altura. Tem uma produtividade entre 20 a 40 toneladas de massa verde e 4 a 8 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa entre 120 a 280 kg de N por ha. É uma planta bastante rústica, de ciclo anual ou bianual com crescimento inicial lento, adapta-se a qualquer tipo de solo, tolera sombreamento parcial e não suporta geada. Não se deve repetir o plantio por muitos anos no mesmo local, pois pode aumentar as populações de nematóides do solo; portanto recomenda-se que seja utilizado sempre em rotação de culturas. Suas sementes, de coloração branca, não são recomendadas para consumo humano ou animal, devido aos fatores antinutricionais, mas a espécie se destaca pela ação alelopática no controle de infestantes, principalmente da tiririca (VALÉRIO *et al.*, 2017, PEREIRA, 2017).

Lab Lab (*Dolichos lablab*, ou *Lablab purpureus* (L.) Sweet) é uma planta anual ou bianual, originária da África, de hábito de crescimento trepador (cipó) cujo ciclo do plantio ao pleno florescimento é de 120 a 150 dias. Tem uma produtividade entre 15 a 30 toneladas de massa verde e 3 a 6 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa entre 120 a 240 kg de N por ha. Desenvolve-se, melhor, em solos bem drenados e férteis, porém é empregado, com êxito, como adubação verde, para restauração de terras pobres; sendo também utilizada como forragem nos meses de inverno. Não tolera o

fogo e o frio excessivo, é suscetível às vaquinhas (*Cerotoma* sp., *Diabrotica speciosa*), percevejos, carunchos além de ser boa hospedeira de nematóides formadores de galhas. O Lab Lab é uma leguminosa não muito agressiva e, portanto, boa para consórcio com culturas plantadas em espaçamento menores (FORMENTINI *et al.*, 2008).

Essas e outras espécies de adubos verdes têm ganhado atenção da ciência pelo seu potencial de produção de biomassa, melhoria da qualidade do solo e controle de plantas espontâneas, especialmente. Assim, seu uso na agricultura e conservação merecem destaque para que estas e outras funções ecológicas dessas espécie, como a manutenção de polinizadores na paisagem agrícola, possam ser verificadas e especialmente colocadas à disposição dos agricultores.

### 3 O estudo das flores e a diversidade de abelhas

No setor de Agricultura do Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG) - *Campus* Rio Pomba, são cultivadas diversas espécies agrícolas anuais e perenes. A adubação verde é uma prática comum associada a esses cultivos, bastante utilizada para a melhoria da qualidade do solo e para o controle de espécies espontâneas.

O clima da região é caracterizado como subtropical úmido, com verão chuvoso e com estação seca de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.450 mm e a temperatura média anual oscila entre 20 e 23 °C.

O estudo da diversidade de abelhas visitantes de flores das espécies *Cratília* (*C. argentea*), *Crotalária* (*C. juncea*), *Feijão Bravo* (*C. brasiliensis*), *Feijão Guandu* (*C. cajan*), *Feijão de Porco* (*C. ensiformis*) e *Lab Lab* (*D. lablab*), descritas anteriormente, teve início em novembro 2018 com o cultivo das espécies. Há exceção para *Cratília* (*C. argentea*), para a qual utilizou-se cultivo previamente estabelecido no setor de Agricultura.

#### 3.1 Fenologia e Biologia floral

A morfologia floral foi estudada como um dos aspectos mais importantes nas interações planta-polinizador, pois determina a acessibilidade ao néctar, a eficiência de deposição de pólen no corpo do polinizador e a eficiência de aquisição de pólen

pelo estigma. A fenologia da floração também pode contribuir para a compreensão da dinâmica das interações planta-polinizadores em comunidades. Períodos de floração similares, por exemplo, e partilha de polinizadores podem afetar o sucesso reprodutivo das plantas (Sakai *et al.* 1999).

A fenologia das plantas pode ser influenciada por fatores próximos e fatores finais. Fatores próximos incluem precipitação, estresse hídrico, irradiação e fotoperíodo, enquanto fatores finais incluem a reprodução cruzada entre indivíduos e abundância de polinizadores, dispersores e predadores de sementes (Pedroni *et al.*, 2002). O conhecimento adquirido nos estudos fenológicos tem implicações práticas importantes, incluindo a produtividade de culturas agroflorestais, controle de pragas, recuperação de áreas degradadas e manejo de unidades de conservação (Biondi *et al.*, 2007).

As espécies aqui estudadas pertencem à família das leguminosas. Leguminosae Juss. é a segunda maior família de eudicotiledôneas, compreendendo cerca de 751 gêneros e aproximadamente 19.500 espécies (LPWG, 2013), que ocorrem nas regiões tropicais e temperadas. É tradicionalmente composta por três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae, que é a maior das três subfamílias, compreendendo 28 tribos, 478 gêneros e 13.800 espécies (LPWG, 2013).

Entender a biologia reprodutiva dessas espécies é fundamental. Esses indivíduos inseridos na paisagem agrícola exercem papel extremamente importante como fonte de recursos alternativa aos cultivos agrícolas para as espécies polinizadoras, nesse caso em especial as abelhas. A polinização de plantas cultivadas depende do manejo da cultura e da qualidade dos habitats adjacentes (Klein, A. M *et al.*, 2003).

Sobre a morfologia das flores das espécies de Leguminosae aqui estudadas, a corola pentâmera possui pétalas diferenciadas em um estandarte, duas alas (asas) e uma quilha, esta última formada por duas pétalas, nas quais as estruturas reprodutivas ficam abrigadas, o que impede um livre acesso dos visitantes florais ao pólen. Desse modo, é necessário um comportamento específico de forrageio para contatar as estruturas reprodutivas. As flores com quilha são características de muitas espécies pertencentes à família Leguminosae, especialmente na subfamília Papilionoideae (Westerkamp & Claben-Bockhoff, 2007).

Papilionoideae é considerada monofilética e a maior das subfamílias dentro da família Leguminosae. As espécies dessa subfamília apresentam características florais

distintas e bem elaboradas, que resultaram em uma diversidade de mecanismos de polinização. Dentro dessas características, são destacadas as adaptações de suas flores para serem visitadas por insetos, como: perfume adocicado, antese diurna, cores vistosas e oferta de diferentes recursos florais, sendo esses atributos relacionados ao sistema de polinização por abelhas (Faegri; van der Pijl, 1980).

Flores visitadas por abelhas geralmente apresentam coloração azul, amarela ou púrpura, plataforma de pouso, antese diurna e oferta de diferentes recursos florais (néctar, pólen) (Faegri; van der Pijl, 1980)

Em Cratília (*Cratylia argentea* - Leguminosae – Papilionoidae), a corola é composta por cinco pétalas de coloração violeta divididas em um estandarte, duas alas e duas pétalas fundidas que formam a quilha. Possui simetria zigomorfa (bilateral) e pétalas livres entre si (dialipétala). As flores variam entre 1,5 e 3 cm e o fruto é um legume que contém de 4 a 8 sementes em forma lenticular, circular ou elíptica. A fase reprodutiva de cratília na região central de Minas Gerais inicia-se em fevereiro, com a formação dos pequenos cachos que gerarão as flores. A inflorescência de cratília é denominada pseudorácimo noduloso. A grande quantidade de nódulos (grupos de botões florais), que se abrem em tempos diferentes, torna longo o período de florada. A abertura das flores começa em abril, sendo mais abundante entre maio e junho. A produção de flores perdura até agosto e setembro e, mais raramente, até outubro. Apesar da abundância de flores, a maioria não é fecundada, restando um número bastante variável de vagens por cacho (Matrangolo *et al.*, 2018). A antese ocorre às 7h30, e 62.2% dos botões realizam sua abertura floral entre 9 e 12 horas. O aborto de flores em espécies autoincompatíveis se dá porque estas não recebem pólen de outras plantas. *Xylocopa frontalis* visita várias flores em uma mesma inflorescência (Rivera Hernandez, 2015).

Em Crotalaria (*Crotalaria juncea* - Leguminosae – Papilionoidae) a corola é composta por cinco pétalas de coloração amarela, divididas em um estandarte, duas alas e duas pétalas fundidas que formam a quilha. Possui simetria zigomorfa (bilateral) e pétalas livres entre si (dialipétala). Os dez estames são livres, eretos, de coloração verde e possuem heteranteria, sendo cinco filetes com as tecas das anteras arredondadas e cinco filetes com as tecas das anteras alongadas, ambas com deiscência longitudinal. O pólen é viscoso e de coloração amarela. O estigma possui coloração esverdeada e a superfície é composta por tricomas, com maior quantidade no seu ápice. Os frutos são do tipo vagem, de formato cilíndrico, coloração verde e

com a superfície coberta por tricomas (aparência aveludada). O ovário possui óvulos dispostos linearmente e em duas fileiras. A abertura dos botões florais de *C. juncea* tem início às 10h e permanece até às 18h, durante três dias consecutivos. O estigma possui um formato de gancho, que pode estar ligado ao movimento de bombeamento dos grãos de pólen pelo ápice da quilha, no momento de forrageio da abelha *Xylocopa frontalis*. (Ricci, 2017). Para da Silva Marques *et al.* (2013) essa espécie pode ser uma importante fonte de recursos para abelhas, pois a concentração de néctar é alta e o pólen é disponibilizado desde o botão até a murcha total da flor, com grande volume na quilha antes mesmo da abertura da flor, fator importante para a atratividade das abelhas e de outros visitantes florais.

Feijão Bravo do Ceará (*Canavalia brasiliensis* - Leguminosae – Faboideae) é uma trepadeira que apresenta inflorescência paniculada terminal, com escapo floral de coloração verde-arroxeadada, medindo de 15,5 a 60,4cm, zigomorfas, pedunculadas, periantadas, diclamídeas, hermafroditas e dispostas de forma alterna e presas às nodosidades da raque da inflorescência. O número de botões florais varia entre 18 e 55, sendo observados três botões a cada nó. Em cada inflorescência pode-se verificar entre uma a seis flores abertas por dia. O cálice apresenta coloração verde-arroxeadada, sendo do tipo bilabiado e que se encontra inteiramente fechado no botão floral, sem delimitação de lobos, rompendo-se regularmente na antese. A corola apresenta coloração rosa, sendo zigomorfa, pentâmera e de prefloração embricada. Nas flores da espécie, distinguem-se facilmente as pétalas estandarte, as alas e a carena ou quilha invertida, que constitui um dos tipos de corola mais evoluído entre as subfamílias de Faboideae. Nessa espécie, o estandarte tem a função de suporte para alguns visitantes coletarem o néctar/pólen. Dessa forma, ao invés da deposição do pólen ser estenotribica, essas flores com quilha ressupinadas (invertidas) depositam o pólen no dorso do visitante, onde não pode ser alcançado (WESTERKAMP; CLASSEN-BOCKHOFF, 2007, AMARAL NETO, 2011). Os estames são concrecidos e formam um único filete de coloração branca. As anteras são amarelas, livres, dorsifixas, bitecas, de deiscência longitudinal e pólen pulverulento. O estigma é terminal e globoso de cor esverdeada, com estilete curvo e glabro também verde. O ovário é densamente piloso. A antese é diurna e inicia com a abertura das flores por volta das 5h, com distensão lenta dos lobos da corola, ocasião em que as anteras iniciam a deiscência e permanecem inclusas na quilha. A antese é assincrônica, sendo que a maioria das flores abre por volta das 6h30 e as demais

flores só se encontram completamente abertas em torno das 8h, com os lobos da corola reflexos. Os estigmas dos botões florais já se encontram receptivos desde, aproximadamente, às 6h precedentes ao início do processo de antese. Nesse estágio, as anteras ainda permanecem indeiscentes, só iniciando a liberação de pólen mais ou menos sincronicamente com o processo de abertura da flor. O estigma permanece receptivo até 24h após a antese. As flores ficam abertas ao longo de 14h de um dia e no fim da tarde iniciam o processo de senescência floral, caracterizado pelo murchamento e alteração da coloração do estandarte. O nectário nessa espécie encontra-se entre a base da coluna estaminal e do ovário. O néctar é produzido em quantidades pequenas desde a fase de pré-antese, sendo armazenado na câmara nectarífera formada pelo cálice. As flores de *C. brasiliensis* possuem diversos atributos da morfologia floral que as enquadram na síndrome de melitofilia, tais como: muitas flores por inflorescências, odor intenso e adocicado, coloração roxa, antese diurna e zigomorfia que estão associados à atração dos agentes polinizadores (GUEDES *et al.*, 2009).

Feijão Guandu (*Cajanus cajan* – Leguminosae - Papilionioideae) é uma das principais espécies de leguminosas cultivadas nos trópicos e subtropicais, de porte arbustivo, anual ou mais comumente semiperene. Possuem flor diapétala, zigomorfa com corola vecilar. Normalmente atinge 1 a 2m de altura (NENE; SHEILA, 1990). É uma planta predominantemente autógama. Sua flor possui estrutura típica de autofecundação, mas apresenta uma pequena taxa de polinização cruzada (WUTKE, 1986). Embora produza vagens e sementes mesmo na ausência dos agentes polinizadores, a presença desses aumenta cerca de 97,9% a produção (COUTO; MENDES, 1996).

Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis* – Leguminosae - Papilionioideae) possui morfologia floral que acompanha a da família Papilioniodae, a qual permite o contato das anteras com o estigma de forma natural, sem a necessidade de um agente polinizador, embora a polinização cruzada também ocorra. Segundo Madrigal *et al.* (2009), a deicência das anteras ocorre às 24 horas, hora em que o jugo estigmático também é produzido. A antese floral ocorre por volta de 4h30 da manhã. Esse tempo transcorrido entre a deicência das anteras e a antese é suficiente para que a autopolinização tenha ocorrido. Nessa espécie a produção de frutos por autopolinização e polinização cruzada não diferem, e é intensa a visita de abelhas pela manhã para a coleta de néctar e pólen.

Lab Lab (*Dolichos lablab*– Leguminosae - Papilionioideae) apresenta inflorescência de ráceros axilares pedunculados, flores de cor branca, rosada ou violácea. A abundância de visitantes florais acompanhou a variação dos fatores abióticos ao longo do dia. Foi observado uma intensa atividade no período de 9h até 16h. As abelhas pequenas preferem altas luminosidades e temperaturas para forragear, enquanto abelhas grandes, ao contrário, são mais tolerantes às variações de temperatura e forrageiam praticamente durante todo o dia (SANTOS, 2018).

### 3.2 Os visitantes florais

As abelhas visitantes de cada espécie estudada foram coletadas com o auxílio de rede entomológica, no período de maior visitação das flores, em intervalos de 15 minutos a cada meia hora. Cada cultivo foi amostrado durante o período de pico de floração da espécie em questão. As abelhas foram identificadas a partir de chaves de identificação disponíveis e por comparação com a coleção de referência do Apiário Central do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa.

No total foram amostrados 457 indivíduos distribuídos entre 39 espécies.

Cratília foi a espécie que exerceu maior atratividade às abelhas, com 146 indivíduos. *Xylocopa frontalis* (39), *Trigona spinipes* (37), *Apis mellifera* (21) e *Bombus morio* (12) foram as espécies mais abundantes. Foram ainda identificados indivíduos de *Tetragonisca angustula*, *Centris* sp. e *Oxaea flavescens*.

**Figura 1** – Inflorescências de Cratília (*Cratylia argentea*) com flor sendo visitada por *Centris* sp.

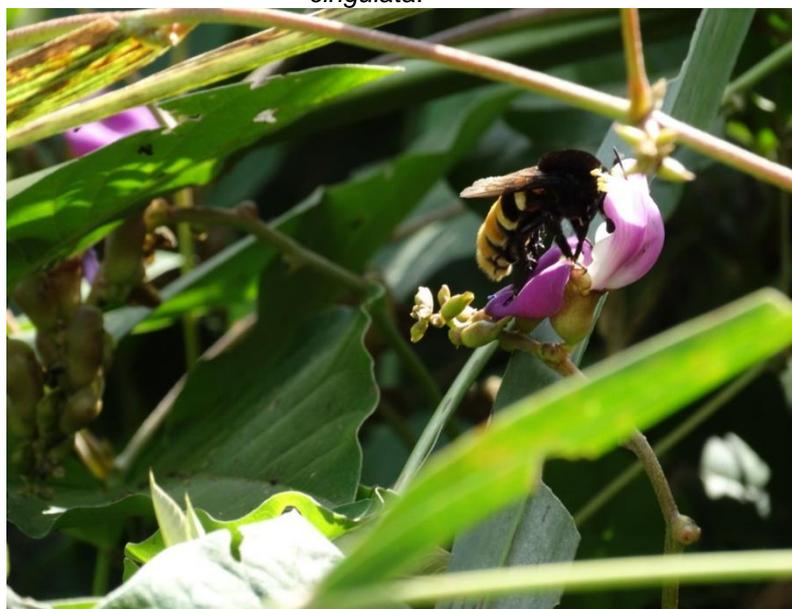


Fonte: Dados dos autores.

Em crotalária foram coletados 61 indivíduos, sendo as espécies *X. frontalis* (27) e *T. spinipes* (17) as mais abundantes. *A. mellifera*, *B. morio*, *T. angustula*, *Centris* sp e *Eulaema cingulata* foram representadas por menos de cinco indivíduos cada.

*Eulaema cingulata* também se destacou como espécie dominante nas flores de feijão bravo (27), seguida por *X. frontalis* (26) e *B. morio* (9). *T. spinipes*, *A. mellifera*, *T. angustula* e *Centris* sp também foram raras dentre as 80 abelhas coletadas.

**Figura 2** - Flor de Feijão Bravo do Ceará (*Canavalia brasiliensis*) sendo visitada por *Eulaema cingulata*.



**Fonte:** Dados dos autores.

Já em feijão de porco a espécie dominante foi *O. flavescens*, com 28 indivíduos de um total de 70 amostrados, seguida por *A. mellifera* (13). Aqui também foram identificados *X. frontalis* (3) e *B. morio* (3), *T. spinipes*, *Eulaema nigrita*, *Euglossa* sp. e *Epicharis* sp.

Apenas 19 indivíduos foram coletados em feijão guandu, devido ao fato de a coleta não ter ocorrido no momento adequado. Ainda assim, foi possível encontrar indivíduos de *T. spinipes* (9), *X. frontalis* (5), *B. morio* (5), *T. angusta*, *Centris* sp e *Augochloropsis* sp.

E, finalmente, em lab lab destacaram-se *X. frontalis* (12), *B. morio* (10), *E. cingulata* (4), *T. spinipes* (4) e *Centris* sp (3) de um total de 33 abelhas.

A Tabela 1 traz a riqueza de espécies identificadas em cada adubo verde e número de indivíduos amostrados para as espécies de abelhas mais abundantes no

estudo, reforçando a presença de *X. frontalis*, *B. morio*, *T. spinipes*, *A. mellifera* e *E. cingulata* no contexto da paisagem local.

É importante ressaltar a presença dessas espécies em muitas flores de cultivos agrícolas utilizados no *campus*, como café, manga, goiaba, banana, abóbora, tomate, pimentão e quiabo (Lodron & Coelho, 2012).

Tais resultados desvendam o potencial dessas espécies vegetais na conservação de espécies de polinizadores, que, na busca de néctar e pólen disponíveis, se mantêm na paisagem. A escolha da espécie adequada pode garantir a presença de polinizadores que favorecem os cultivos de interesse e contribuir com a integridade do ecossistema e suas funções.

Embora a diversidade de espécies visitantes seja alta, muitas delas apenas pilham os recursos sem tocar as peças flores e realizar a polinização. Em cratília, por exemplo, a espécie *T. spinipes* realiza esse papel.

Para identificação dos potenciais polinizadores, as abelhas foram observadas durante o voo e em visitas às flores estaminadas e perfeitas, quanto ao seu comportamento de forrageamento e o recurso que estavam coletando (pólen e/ou néctar). Considerou-se como possível polinizador aquele indivíduo que durante a visita à flor manteve contato com as anteras e estigmas. O comportamento de forrageamento foi registrado por meio de observações, fotografias e filmagens.

As observações de campo mostraram que para Feijão de Porco, *B. morio* e *A. mellifera* são potenciais polinizadoras. Para Feijão bravo as espécies *Xylocopa frontalis* e *E. cingulata* exercem esse papel.

Cratília possui uma grande diversidade de polinizadores com alta incidência sendo as espécies *X. frontalis*, *B. morio* e *A. mellifera* as polinizadoras em destaque.

Crotalária possuiu apenas uma espécie destaque durante o período de floração sendo ela *X. frontalis*. *T. spinipes* também representa o papel de pilhadoura.

Lab lab sofreu com a diversidade de adubos verdes com o mesmo período de floração, sendo os outros preferenciais para as abelhas polinizadoras. Mas aqui também se destacaram *X. frontalis*, *B. morio*, *E. cingulata*.

**Tabela 1** – Riqueza de espécies identificadas em cada adubo verde e número de indivíduos amostrados para as espécies de abelhas mais abundantes no estudo.

<b>Espécie de Adubo Verde</b>	<b>Nº de espécies de abelhas</b>	<b><i>Xylocopa frontalis</i></b>	<b><i>Bombus morio</i></b>	<b><i>Trigona spinipes</i></b>	<b><i>Apis mellifera</i></b>	<b><i>Eulaema cingulata</i></b>
Cratília	16	39	12	37	21	
Crotalária	8	25		16		
Feijão Bravo	8	26				28
Feijão de Porco	18		10		14	
Lab Lab	4					
Feijão Guandu	6			10		

Fonte: Elaborada pelos autores.

#### 4 Conclusões

Os resultados deixam clara a relação entre a adubação verde e a conservação dos polinizadores, mostrando que os adubos verdes como fonte de recurso alimentar para as abelhas podem contribuir para a permanência desses organismos na paisagem. A diversidade florística, seja nos ambientes naturais seja nos agrícolas e urbanos, potencializa o que chamamos de serviço ecossistêmico da polinização e contribui para uma maior sustentabilidade dos ecossistemas. Esses resultados são especialmente importantes porque agregam ainda mais valor a uma prática agrícola em expansão. Cultivar adubos verdes pode contribuir não apenas para o solo, mas também para a biodiversidade apícola e vegetal.

#### Referências

ALLSOPP, Mike H.; DE LANGE, Willem J.; VELDTMAN, Ruan. Valuing insect pollination services with cost of replacement. **PLoS One**, v. 3, n. 9, p. e3128, 2008.

ALMEIDA, Aldênia Mendes Mascena *et al.* Densidade, caracterização e eficiência de bactérias fixadoras de Nitrogênio em áreas de caatinga degradada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 1, p. 16-21, 2018.

ALTIERI, Miguel A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *In: Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes.* Elsevier, 1999. p. 19-31.

ALTIERI, Miguel A. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 1, p. 35-42, 2004.

AMABILE, Renato Fernando; FANCELLI, Antonio Luiz; DE CARVALHO, Arminda Moreira. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.

AMARAL NETO, Laércio Peixoto do. Forma e funcionamento das flores com quilha invertida em Faboideae e interações comportamentais com abelhas visitantes. 2011.

BIONDI, D.; Leal, L. Batista, A. C. 2007. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies ativas dos Campos. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, n. 29, v.3. p. 269-276.

CALAZANS, Giovanna Moura *et al.* Seleção de rizóbios eficientes na simbiose com *Cratylia argentea* no bioma cerrado. **Ciência Rural**, v. 46, n. 9, p. 1594-1600, 2016.

COUTO, L.A.; MENDES, J.N. Influência da polinização entomófila na cultura do feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA*, 11., 1996, Teresina-PI. Anais... Teresina-PI: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.329

DA SILVA MARQUES, Ana Paula *et al.* Avaliação do potencial melífero e polinífero de *Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth.(Fabaceae, Papilionoideae). **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

DA SILVA, Larissa Gabrila M. *et al.* Indicadores Físicos de um Solo Cultivado com Seringueira (*hevea brasiliensis*) Sob Diferentes Práticas de Manejo no Bioma Cerrado. *In: Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687)*. 2017.

DE BRITO, Maria Fabiana *et al.* Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 3, p. 253-260, 2016.

EIRAS, Priscila Pixoline; COELHO, Fabio Cunha. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 17, 2015.

ERASMO, E. A. L. *et al.* Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

ESPÍNDOLA, José Antônio Azevedo; GUERRA, José GM; DE ALMEIDA, D. L. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. **Embrapa Agrobiologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 1997.

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. The principles of pollination ecology. 3.ed. New York: Pergamon Press, 1980. 244 p.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTI, E. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. Vitória: Incaper, 2008, 27p.

FREITAS, Leandro; WOLOWSKI, Marina; SIGILIANO, Maria Isabel. Ocorrência de limitação polínica em plantas de Mata Atlântica. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 251-265, 2010.

GHAZOUL, Jaboury. Floral diversity and the facilitation of pollination. **Journal of ecology**, v. 94, n. 2, p. 295-304, 2006.

GRIESANG, Fabiano *et al.* Influência do cultivo de adubos verdes na dinâmica populacional da mesofauna edáfica em área manejada sob plantio direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.

GUEDES, Roberta Sales; QUERINO, Zelma Glebya Maciel; GONÇALVES, Edilma Perreira. Fenologia reprodutiva e biologia da polinização de *Canavalia brasiliensis* Mart.ex Benth (Fabaceae). **Revista Biotemas**, 22(1):27-37, 2009.

HOLZSCHUH, Andrea; DUDENHÖFFER, Jan-Hendrik; TSCHARNTKE, Teja. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. **Biological Conservation**, v. 153, p. 101-107, 2012.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia *et al.* Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. 2012.

KAISER-BUNBURY, C. N. Restoring plant-pollinator communities: using a network approach to monitor pollination function. 2019. *In*: C.R. Veitch, M.N. Clout, A.R. Martin, J.C. Russell and C.J. West (eds.) (2019). *Island invasives: scaling up to meet the challenge*, pp. 568–570. Occasional Paper SSC no. 62. Gland, Switzerland: IUCN.

KLEIN, A.-M.; STEFFAN-DEWENTER, Ingolf; TSCHARNTKE, Teja. Pollination of *Coffea canephora* in relation to local and regional agroforestry management. **Journal of Applied Ecology**, v. 40, n. 5, p. 837-845, 2003.

KLEIN, Alexandra-Maria *et al.* Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the royal society B: biological sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007.

LAMBIN, Eric F. *et al.* The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. **Global environmental change**, v. 11, n. 4, p. 261-269, 2001.

LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP *et al.* Legume phylogeny and classification in the 21st century: progress, prospects and lessons for other species-rich clades. **Taxon**, v. 62, n. 2, p. 217-248, 2013.

LODRON, V. B. B.; COELHO, F. M. . Polinização de diferentes culturas agrícolas: uma avaliação da importância ecológica das abelhas na produção de frutos. *In*: Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia, 2012, Rio Pomba. Anais do Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia, 2012.

LOSEY, John E.; VAUGHAN, Mace. The economic value of ecological services provided by insects. **Bioscience**, v. 56, n. 4, p. 311-323, 2006.

MARCHINI, Débora C. *et al.* Matéria orgânica, infiltração e imagens tomográficas de Latossolo em recuperação sob diferentes tipos de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 6, 2015.

MATTAR, EDUARDO PACCA LUNA. **Propagação e conservação de espécies arbustivas de uso múltiplo: *Tithonia diversifolia* E *Cratylia argentea***. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

MATRANGOLO, WJR *et al.* Aspectos de *Cratylia argentea* na região central de Minas Gerais e potencialidades em sistemas agrobiodiversos. **Embrapa Milho e Sorgo- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2018.

MELATHOPOULOS, Andony P.; CUTLER, G. Christopher; TYEDMERS, Peter. Where is the value in valuing pollination ecosystem services to agriculture?. **Ecological Economics**, v. 109, p. 59-70, 2015.

MESGARAN, Mohsen B. *et al.* How to be a good neighbour: Facilitation and competition between two co-flowering species. **Journal of theoretical biology**, v. 422, p. 72-83, 2017.

NENE, Y. L.; SHEILA, V. K. (1990). Pigeonpea: geography and importance. *In*: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (Eds.). *The Pigeonpea* Cambridge: Cab International/ Icrisat, p.1-14

PANKHURST, C. E.; LYNCH, J. M. *The role of the soil biota in sustainable agriculture*. 1994.

PEREIRA, Juliana Campana *et al.* Potencial alelopático e estudo fitoquímico dos extratos aquosos e etanólicos de *Canavalia ensiformis* (L.) DC e *Paspalum maritimum* Trind. 2017.

PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 25 (1): 177-182

PEREIRA, R. C.; PIRES, J. I. C.; FERREIRA, F. M. C. O efeito da polinização por abelhas na produtividade de *Phaseolus vulgaris*: Uma avaliação sobre redundância ecológica. *Cadernos de Agroecologia*. v.8, p.1 - 5, 2013.

PINHEIRO, José Nunes; FREITAS, Breno Magalhães. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 266-281, 2010.

POTTS, Simon G. *et al.* Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 220-229, 2016.

QUEIROZ, LP de; CORADIN, L. O gênero *Cratylia*. **Informações taxonômicas e distribuição geográfica**, 1995.

REID, Anya M.; LORTIE, Christopher J. Cushion plants are foundation species with positive effects extending to higher trophic levels. **Ecosphere**, v. 3, n. 11, p. 1-18, 2012.

RICCI, Marta dos Santos Freire *et al.* Influência da adubação verde sobre o crescimento, estado nutricional e produtividade do café (*Coffea arabica*) cultivado no sistema orgânico. 2002.

RICCI, Nicolás Alberto Polizelli *et al.* A influência da morfologia e da biologia floral no sucesso reprodutivo do adubo verde *Crotalaria juncea* L.(Leguminosae, Papilionoideae). 2017.

RIVERA HERNANDEZ, Katherine Lorena *et al.* **Biología floral del ecotipo yapacaní de *Cratylia argentea* (fabaceae, faboideae)[recurso electrónico]**. 2015. Tese de Doutorado.

SAKAI, Shoko; KATO, Makoto; INOUE, Tamiji. Three pollination guilds and variation in floral characteristics of Bornean gingers (Zingiberaceae and Costaceae). **American Journal of Botany**, v. 86, n. 5, p. 646-658, 1999.

SANT'ANNA, Selenobaldo Alexinaldo Cabral *et al.* Adubação verde como fonte de nitrogênio em sistemas orgânicos de produção: avaliação das perdas por volatilização de NH<sub>3</sub> e N<sub>2</sub>O. **Anais da Semana Científica Johanna Döbereiner**, 2017.

SANTOS, Bianca Dorea. REDE DE INTERAÇÃO FEIJÃO MANGALÔ (*Dolichos lablab*) E SEUS VISITANTES FLORAIS. **Anais Seminário de Iniciação Científica**, n. 20, 2018.

SARRIA, Patricia; MARTENS, Siriwan D. The voluntary intake in growing pigs of four ensiled forage species. **Agricultural and food science**, v. 22, n. 1, p. 201-206, 2013.

SODRÉ FILHO, Joilson *et al.* Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.

STAMFORD, Newton P. *et al.* Diversidade de rizóbios capazes de nodular leguminosas tropicais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 2, n. 4, p. 249-256, 2015.

VALADÃO-MENDES, Lorena Bueno. Interações mutualistas ao longo da ontogenia de uma espécie de leguminosa: bactérias fixadoras de nitrogênio, formigas protetoras e abelhas polinizadoras. 2018.

VALÉRIO, Fernanda Aparecida *et al.* EFEITO DE EXTRATOS DE MUCUNA PRETA (*Mucuna aterrima*) E FEIJÃO DE PORCO (*Canavalia ensiformes*) SOBRE A GERMINAÇÃO DE TIRIRICA (*Cyperus rotundus*). **ANAIS DO VI SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA**, p. 26, 2017.

VALLES-DE LA MORA, Braulio *et al.* Live-weight gains of Holsteinx Zebu heifers grazing a *Cratylia argentea*/Toledo-grass (*Brachiaria brizantha*) association in the Mexican humid tropics. **Agroforestry systems**, v. 91, n. 6, p. 1057-1068, 2017.

VALIENTE-BANUET, Alfonso; VERDÚ, Miguel. Plant facilitation and phylogenetics. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 44, p. 347-366, 2013.

VIDAL, Mariane Carvalho; DA SILVA PEREIRA, Yago; RESENDE, Francisco Vilela. Adubação verde como prática de manejo de solo para estimular a transição agroecológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

VOSGUERITCHIAN, Simone Bazarian. **Redes de interação plantas-visitantes florais e a restauração de processos ecológicos em florestas tropicais**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

WESTERKAMP, Christian; CLAßEN-BOCKHOFF, Regine. Bilabiate flowers: the ultimate response to bees?. **Annals of Botany**, v. 100, n. 2, p. 361-374, 2007.

WINFREE, Rachael; GROSS, Brian J.; KREMEN, Claire. Valuing pollination services to agriculture. **Ecological economics**, v. 71, p. 80-88, 2011.

WINFREE, Rachael *et al.*. Species turnover promotes the importance of bee diversity for crop pollination at regional scales. **Science**, v. 359, n. 6377, p. 791-793, 2018.

WOODCOCK, B. A. *et al.*. Meta-analysis reveals that pollinator functional diversity and abundance enhance crop pollination and yield. **Nature communications**, v. 10, n. 1, p. 1481, 2019.

WUTKE, E.B. O guandu como planta forrageira. *In*: HAAG, H.P. (Org). Forragens na seca: algaroba, guandu e palma forrageira. Campinas: Fundação Cargil, 1986. V.1, p.25-104.

# DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA O AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS DA RETINA

Alessandra Martins Coelho  
Ítalo Rodrigues Gama  
Matheus de Freitas Oliveira Baffa

## 1 Introdução

A Computação Gráfica (CG) é uma área da Ciência da Computação dedicada ao estudo e ao desenvolvimento de técnicas e algoritmos para a geração de imagens através do computador (GOMES; VELHO, 2002; MANSSOUR; COHEN *et al.*, 2006). Segundo SALCO (2005), a Computação Gráfica pode ser definida como o conjunto de métodos e técnicas utilizadas para converter dados para um dispositivo gráfico via computador. Esses dados podem ser imagens ou figuras captadas por equipamentos sensíveis a sinais eletromagnéticos ou geradas por algum aplicativo.

Podemos definir como subáreas da Computação Gráfica (i) a Modelagem (ii) a Síntese de Imagens, (iii) o Processamento de Imagens e (iv) a Análise de Imagens. A modelagem ou modelagem geométrica trata de problemas que envolvem a representação, geração e manipulação de curvas, superfícies e sólidos para a geração de objetos ou cenas. Técnicas dessa subárea possuem muita aplicabilidade, por exemplo, em projetos e manufatura auxiliados por computador. A Síntese de imagens visa à produção de imagens sintéticas a partir de modelos matemáticos e transformações desses modelos, a fim de produzir imagens ou cenas cada vez mais realistas, possuindo aplicabilidade nas diversas áreas da ciência e nas indústrias de entretenimento, por exemplo. O Processamento de Imagens envolve técnicas de transformação de imagens que visam melhorar características visuais, como aumentar o contraste, melhorar o foco ou reduzir ruído e eventuais distorções. A Análise de Imagens busca identificar os componentes de uma imagem a partir de sua apresentação visual e representá-las em um vetor numérico descritivo (CONCI; AZEVEDO; LETA; 2008).

A Visão Computacional (VC), por sua vez, está relacionada à Análise de Imagens. Sistemas desse tipo, integram métodos de Processamento de Imagens, Análise de Imagens e de Aprendizado de Máquina, a fim de detectar padrões e gerar conhecimento acerca dos elementos que compõem a imagem (AZEVEDO-MARQUES, 2001; CONCI; AZEVEDO; LETA, 2008). Essa subárea de estudo vem se

expandindo nos últimos anos, conforme novas tecnologias de processamento e de armazenamento de dados são desenvolvidas.

Em processamento de sinais e imagens médicas, a Visão Computacional tem sido aplicada em diversas tarefas, tais como o reconhecimento de padrões em doenças (PHADIKAR; SIL, 2008; SIQUEIRA, 2010) e classificação de exames por imagem (GOPAL; KARNAN, 2010; ESTEVA *et al.*, 2017). Nesse contexto, os sistemas CAD (*Computer-Aided Diagnosis*) são programas de computador desenvolvidos com intuito de auxiliar o médico a interpretar as imagens geradas em exames, como a Ressonância Magnética e o Ultrassom. Esses sistemas, em geral, tratam-se de ferramentas compostas por quatro etapas distintas, sendo elas: (i) a síntese de imagens, (ii) a segmentação, (iii) a extração de características e (iv) a classificação. Embora essas etapas componham em grande parte as metodologias disponíveis na literatura, algumas delas, como a segmentação e a extração de características, são opcionais.

Os sistemas CAD podem auxiliar na detecção de diversas doenças, além de proporcionar ao médico mais confiabilidade e precisão no diagnóstico do paciente. Nesse contexto, o sistema CAD pode atuar como um verificador, o qual sugere ao médico que uma reavaliação de um diagnóstico prévio precisa ser realizada quando, por exemplo, o médico realizar um diagnóstico e a máquina acusar outro com elevado grau de confiança. Além disso, *softwares* CAD podem implementar técnicas mais baratas e menos invasivas de geração de imagens, como a utilização de lentes e câmeras de *smartphone* para obtenção de imagens do olho.

No âmbito das imagens geradas na oftalmologia, o exame de Fundo de Olho é comumente utilizado no diagnóstico de diferentes patologias que acometem a retina. Através da observação da região interna do olho é possível o médico oftalmologista detectar anormalidades, realizar o diagnóstico do paciente e prescrever tratamentos. As imagens geradas por esse método de visualização da retina podem ser facilmente armazenadas e utilizadas em softwares de auxílio de detecção de anomalias. Em Carvalho (2010), por exemplo, é proposto o desenvolvimento de um sistema de Visão Computacional para detectar Exsudatos Duros em exames de Fundo de Olho.

No IF Sudeste MG, o Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GPCA), através do Programa de Educação Tutorial (PET Conexão de Saberes - Ciência da Computação) e do Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica, desenvolve pesquisas relacionadas à Visão Computacional aplicadas a exames de

Fundo de Olho. O Quadro 1 contém os projetos concluídos, em desenvolvimento e os trabalhos futuros.

Quadro 1 – Trabalhos de Visão Computacional Aplicados à Oftalmologia.

Projeto	Tipo	Ano	Status
Desenvolvimento de uma base de imagens oftalmológicas com recuperação de dados baseado no conteúdo visual.	TCC	2018-2019	Concluído
Desenvolvimento de um sistema para classificação da Retinopatia diabética utilizando aprendizado profundo.	PIBITI	2019-2020	Em andamento
Caracterização do retinoblastoma em imagens de fundoscopia utilizando aprendizado profundo.	PET	2020-presente	Em andamento
Classificação do edema macular em tomografia de coerência óptica utilizando aprendizado de máquina.	PET	2020-presente	Em andamento
Classificação da retinopatia diabética em estágios iniciais utilizando imagens de fundoscopia e aprendizado de máquina.	PET	2020-presente	Em andamento
Classificação dos estágios da retinopatia diabética em imagens de fundoscopia.	PIBITI*	2020-presente	Trabalho Futuro
Caracterização da retinopatia diabética a partir da análise de alterações em vasos sanguíneos.	PIBITI*	2020-presente	Trabalho Futuro

\* Projetos previstos para serem submetidos em 2020.

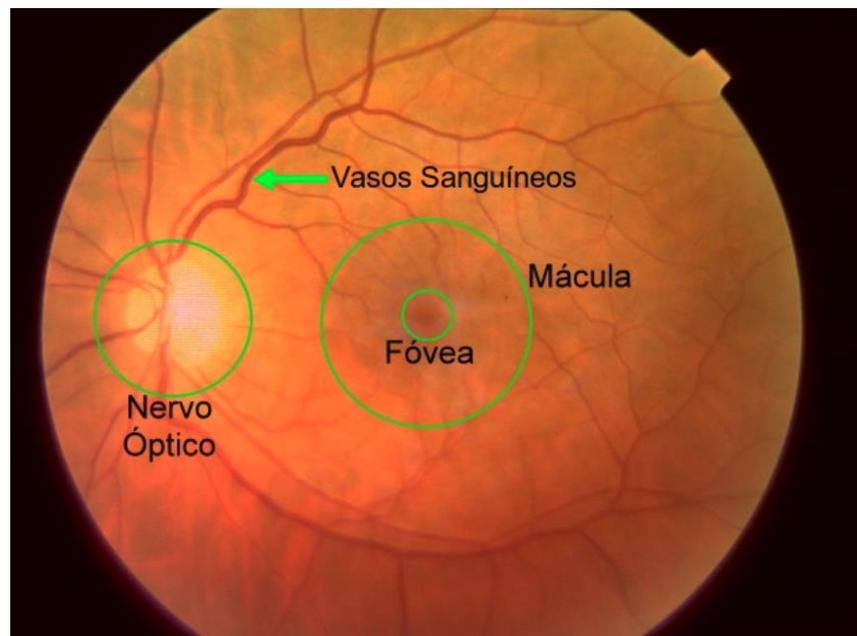
O objetivo do presente capítulo é agrupar os fundamentos de imagiologia oftalmológica de forma objetiva e prática para o pesquisador da área de exatas, além de ilustrar o desenvolvimento dos sistemas de Visão Computacional aplicados à essa categoria de imagem. Ao mesmo tempo, um paralelo será realizado a fim de demonstrar os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos no IF Sudeste MG.

## 2 Imagiologia oftalmológica

Os exames oftalmológicos são indispensáveis para um melhor prognóstico e para a prevenção de complicações que podem causar a perda da visão. Para a avaliação ocular dos pacientes, os oftalmologistas optam por exames que possuem o maior detalhamento das estruturas internas do olho, como (i) o Exame de Fundo de Olho e (ii) a Tomografia de Coerência Óptica (OCT).

O Exame de Fundo de Olho ou Fundoscopia é o exame clínico em que permite a visualização das estruturas internas do olho, como os vasos sanguíneos, o nervo óptico, a fóvea e a mácula. Além de proporcionar um diagnóstico local, o exame permite avaliar aspectos da saúde do indivíduo de maneira geral. Esse exame é a melhor maneira de analisar o estado de vasos sanguíneos sem utilizar um método invasivo (ABCMED, 2013).

**Figura 1 - Exame de fundo de olho saudável com as principais estruturas da retina destacadas.**



Fonte: CARVALHO (2010).

Na Figura 1 é possível visualizar as estruturas internas que compõem a retina. A Mácula Lútea é uma região interna da retina composta por duas estruturas, uma região no formato de disco, composta por células ganglionares sensíveis à luz, e uma região interna, similar a um buraco, denominada Fóvea. Essa é uma estrutura da

retina composta por células fotossensíveis responsáveis pela nossa percepção de cor. O nervo óptico é a região onde as células nervosas transmitem as informações captadas pela retina para o cérebro.

O diagnóstico da retinopatia diabética através dos exames de fundo de olho é realizado a partir da observação de determinadas lesões na retina. Tais lesões, ilustradas na Figura 2, são comumente associadas à diabetes e à hipertensão e possuem, aproximadamente, cinco tipos, sendo elas as hemorragias, os microaneurismas, os exsudatos duros, os exsudatos algodinosos e a neovascularização.

**Figura 2 - Lesões mais comuns causadas pela Retinopatia Diabética.**



Fonte: QUELLEC *et al.* (2017), traduzido e adaptado pelo autor.

A Fundoscopia é indicada para diagnóstico ou acompanhamento algumas doenças sistêmicas que podem afetar a retina e causa a cegueira evitável. É um exame indispensável para o acompanhamento de pessoas que possuem a diabetes e a hipertensão arterial, além de possibilitar o acompanhamento das alterações da mácula e de tumores oculares (ABCMED, 2013). Para realizar esse exame é necessário um oftalmoscópio (FIGURA 3), o qual projeta um feixe de luz no interior do olho e, mediante a reflexão dessa luz na retina, permite observar suas estruturas. Para facilitar e ampliar a visão da retina o médico geralmente usa um colírio que dilata a pupila ocular (ABCMED, 2013).

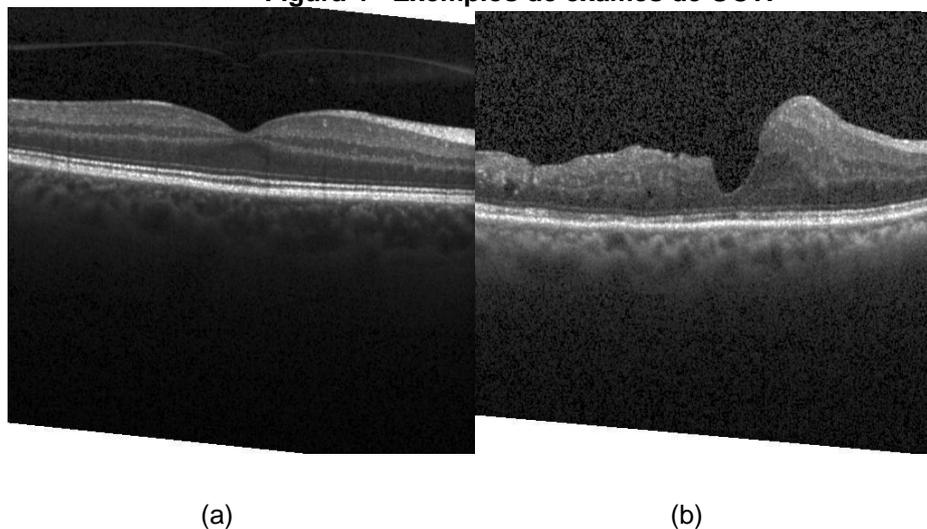
**Figura 3 - Exame de fundo de olho sendo realizado utilizando um retinógrafo.**



Fonte: MODUGNO (2009).

Outro exame utilizado no diagnóstico e acompanhamento de doenças da retina é a Tomografia de Coerência Óptica (OCT), representado na Figura 4. Esse exame por imagem é um dos mais modernos na oftalmologia e revolucionou o diagnóstico de algumas doenças, como o Edema Macular Diabético e a Degeneração Macular. O exame produz imagens de corte seccional das estruturas oculares, com alta resolução e em três dimensões. Através dele é possível a observação das diferentes camadas de tecidos (ROSA, 2018).

Figura 4 - Exemplos de exames de OCT.



Fonte: KERMANY *et al.* (2018).

Em (a), um exame de OCT proveniente de um paciente saudável. Em (b) um exame de um paciente diagnosticado com Edema Macular Diabético.

Devido à possibilidade de visualização detalhada, o OCT é utilizado, principalmente, para o diagnóstico e acompanhamento de doenças ou condições que causam alterações oculares a partir da análise a nível celular. Esse exame é comumente empregado em casos de Degeneração Macular relacionada à idade, da Retinopatia Diabética, da Retinopatia Hipertensiva e do Glaucoma.

### 3 Os efeitos da diabetes e da hipertensão na retina

Considerada como uma epidemia mundial, a diabetes é um grupo de distúrbios metabólicos que se caracteriza pela hiperglicemia causada na ação ou secreção anormal da insulina, que leva a alterações no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas (SBD, 2019). Esses distúrbios, ao longo do tempo, comprometem a função e a estrutura vascular de diferentes órgãos, como o coração, os rins e os olhos (PARANÁ, 2018).

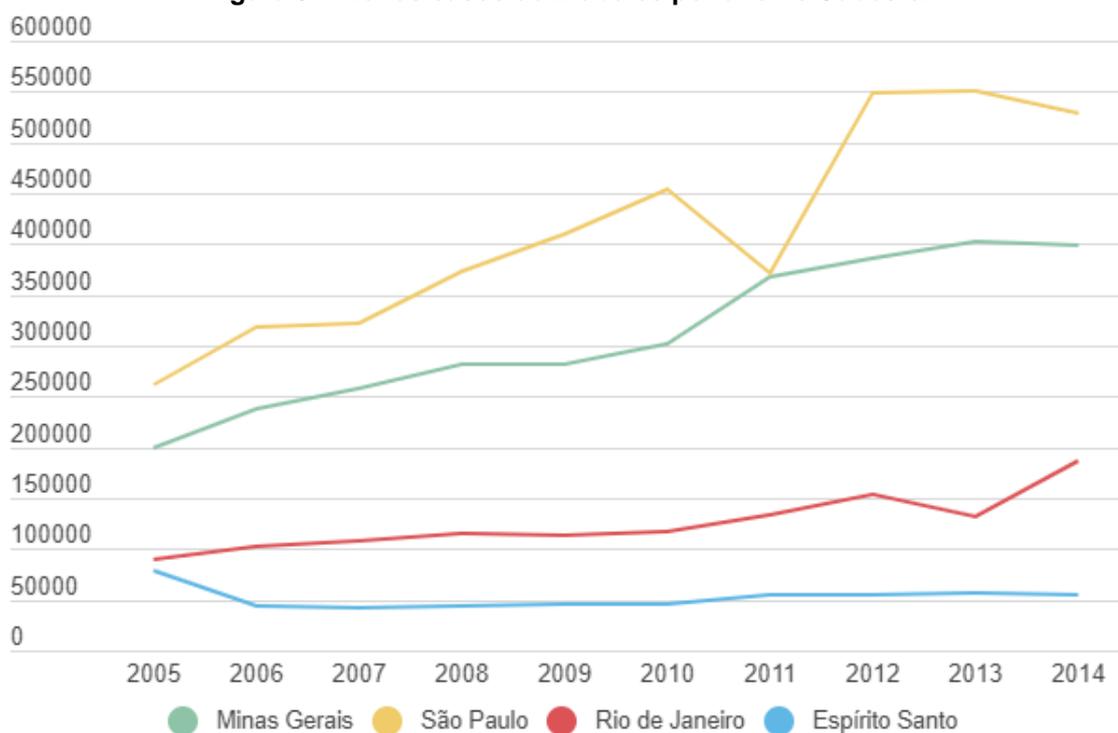
A diabetes pode gerar danos significativos, tanto econômicos quanto sociais. As estatísticas indicam que o número de casos em todo o mundo atualmente chega a 463 milhões, com expectativa de alcançar 700 milhões de pessoas em 2045. Em 2019 a diabetes causou 4,2 milhões de mortes e estima-se que foi responsável por

760 bilhões de dólares gastos com saúde (10% do gasto global) (Federação Internacional de Diabetes, 2019).

No Brasil, atualmente existem 17 milhões de portadores de diabetes (entre 20 e 79 anos), o equivalente a 11,4% da população nessa faixa etária. Desde o último levantamento, feito em 2017, o aumento de casos no Brasil foi de 31%, colocando o país na lista das dez nações que apresentaram maior elevação de casos em todo o mundo (FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES, 2019).

De acordo com os últimos dados disponíveis no Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB, 2014) do Ministério da Saúde, em 2014, Minas Gerais foi o segundo estado na região sudeste com o maior número de incidência de casos de Diabetes, apresentando 399 mil novos casos. São Paulo, estado com maior incidência, apresentou uma taxa de 529 mil novos casos.

Figura 5 - Novos casos de Diabetes por ano no Sudeste.



Fonte: SIAB (2014), adaptado pelo autor.

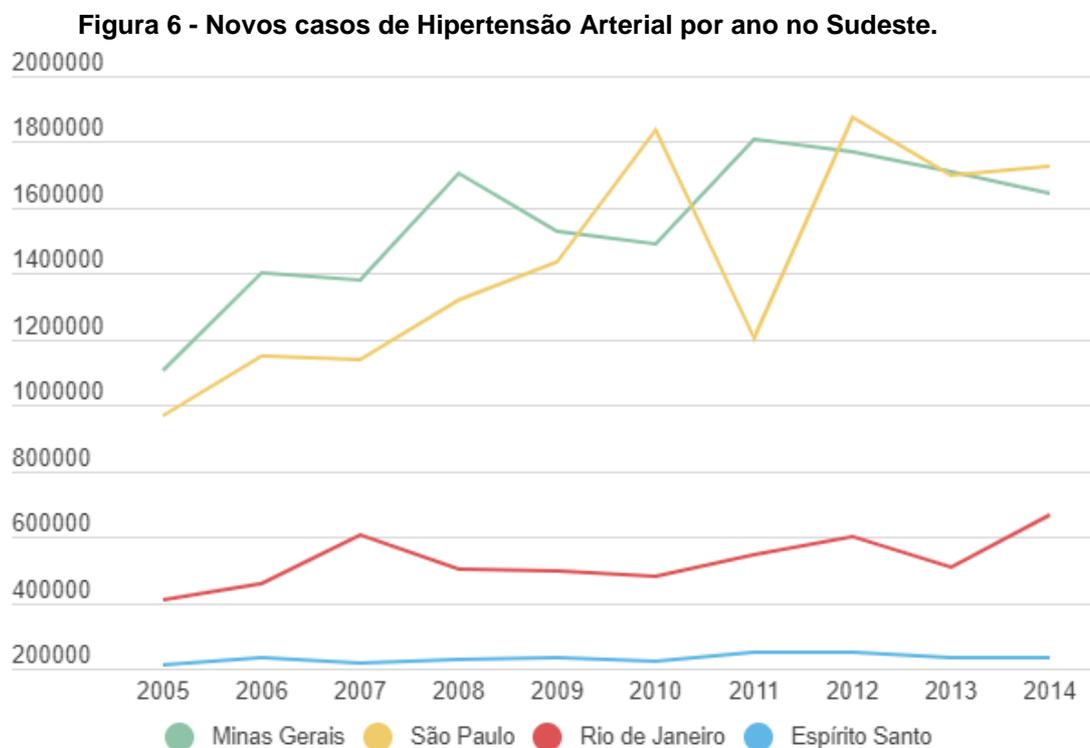
A Hipertensão Arterial, mais conhecida como Pressão Alta, é uma doença crônica caracterizada pelos níveis elevados da pressão sanguínea nas artérias. Ela ocorre quando os valores das pressões máxima e mínima são iguais ou ultrapassam 140/90 mmHG (14 por 9). A pressão alta faz com que o coração tenha que exercer

um esforço maior do que o normal para fazer com que o sangue seja distribuído corretamente no corpo (BRASIL, 2020).

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2019) estima que cerca de 1,13 bilhões de pessoas tenham Hipertensão Arterial, sendo uma das principais causas de morte em todo mundo. Segundo dados de Brasil (2019), em 2018, 24,7% da população que vivia nas capitais brasileiras possuíam Hipertensão Arterial.

Dados preliminares do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde, mostraram que em 2017, o Brasil registrou 141 mil mortes devido à Hipertensão Arterial ou causas relacionadas a ela. Número preocupante, todos os dias, 388 pessoas se tornam vítimas fatais da doença, o que significa 16 óbitos a cada hora (BRASIL, 2019).

Segundo os últimos dados disponíveis no Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB, 2014) do Ministério da Saúde, em 2014, Minas Gerais foi o segundo estado na região Sudeste com o maior número de incidência de casos de Hipertensão Arterial, apresentando 1,6 milhões de novos casos, perdendo apenas para São Paulo com 1,7 milhões de novos casos.



Fonte: SIAB (2014), adaptado pelo autor.

Existem doenças que não se originam nos olhos, mas podem lesar a visão, como a Diabetes, Hipertensão Arterial e doenças autoimunes. Descontrolada, a pressão alta pode trazer dilatações e obstruções dos pequenos vasos da retina, acarretando uma atrofia gradativa. Em estágio avançado, é capaz de causar perda parcial ou total da visão. É chamada Retinopatia Hipertensiva, uma das principais anomalias relacionadas à Hipertensão Arterial (ARAGAKI, 2019).

De forma parecida com a hipertensão, a Diabetes compromete os vasos retinianos, podendo levar a hemorragias, inchaços na retina e falta de oxigenação. É chamada Retinopatia Diabética, uma das principais causas de cegueira no mundo (ARAGAKI, 2019). Cerca de 40% dos diabéticos têm algum grau de Retinopatia, 80% dos diabéticos têm a retinopatia depois de 25 anos de duração do diabetes, e 2% dos diabéticos são cegos (NEHEMY, 1998).

A Retinopatia Diabética é uma das principais complicações relacionadas à diabetes e a principal causa da perda de visão em pessoas com idade entre 20 e 74 anos (KLEIN, 2000). A fase inicial da anomalia é caracterizada por microaneurismas, hemorragias, exsudatos duros, manchas algodinosas e edema macular (NEGI, 2003). Mais tarde, ocorre o agravamento da doença com o aparecimento da neovascularização no disco óptico e nos vasos da retina (KAUPPI, 2007).

A Retinopatia Hipertensiva é o resultado de alterações sofridas pelos vasos da retina em consequência da Hipertensão Arterial. Os sintomas geralmente se desenvolvem no final da doença, se caracterizando por alterações da parede vascular, hemorragias, exsudatos algodinosos, exsudatos duros amarelos e edema do disco óptico (MANUAL MSD, 2017).

Segundo a OMS, em 1975, havia 28 milhões de pessoas cegas no mundo e 84 milhões com baixa visão, com previsão de 75 milhões para 2020. Atualmente, consta que 246 milhões de pessoas possuem deficiência visual moderada ou grave e 39 milhões são cegas (IAPB, 2014). No Brasil, em 2010 cerca de 6,5 milhões de pessoas possuíam deficiência visual, de acordo com o Censo 2010 (OLIVEIRA, 2012). Essas informações evidenciam o aumento da cegueira e da deficiência visual no mundo, que pode ser atribuído, ao crescimento populacional, ao aumento da expectativa de vida (THYLEFORS; RESNIKOFF, 1998), à escassez de serviços especializados, às dificuldades de acesso da população à assistência oftalmológica, às dificuldades econômicas e à ausência/insuficiência de esforços educativos que promovam a adoção de comportamentos preventivos (TEMPORINI; KARA-JOSÉ, 2004).

Dos olhos é possível extrair várias informações, que posteriormente podem ser utilizadas para o diagnóstico de anomalias assintomáticas que causam a perda da visão. A motivação em desenvolver projetos em Visão Computacional em oftalmologia se dá pela necessidade de tecnologias mais eficientes para auxiliar médicos oftalmologistas no diagnóstico e acompanhamento de doenças.

## 4 O estado da arte em visão computacional oftalmológica

Nesta seção abordaremos os trabalhos de Visão Computacional que são aplicados no problema de diagnóstico da Retinopatia Diabética e da Retinopatia Hipertensiva.

### 4.1 Classificação da retinopatia diabética

Sinthanayothin *et al.* (2002) propuseram uma metodologia para análise de imagens de fundo de olho caracterizando a retinopatia diabética não-proliferativa. Foram utilizadas 112 imagens, capturadas usando uma câmera Topcon TRC-NW5S, de pacientes atendidos em um centro de triagem. Foi necessário um pré-processamento das imagens para combater o desbalanceamento de contraste, uma vez que em uma mesma imagem os níveis de contraste no centro eram superiores aos níveis de contraste nas bordas. A equalização de histograma adaptativa foi aplicada para minimizar o desbalanceamento, produzindo, assim, uniformidade na imagem. O algoritmo de reconhecimento de exsudatos foi aplicado em 30 imagens de fundo de olho, das quais 21 continham exsudatos e nove estavam sem indicadores. A sensibilidade e especificidade para detecção de exsudato foram 88,5% e 99,7%, respectivamente.

No trabalho de Sopharak *et al.* (2008), inicialmente foi realizado um pré-processamento das imagens, alterando o sistema de cores de RGB para HSI. Um filtro de média foi aplicado para diminuir o ruído e, para melhorar o contraste, equalização adaptativa do histograma. Utilizando operações morfológicas e limiarização, gerou-se a imagem final contendo os exsudatos, que são indícios de retinopatia diabética.

Welfer, Scharcanski e Marinho (2010) visaram a detecção de exsudatos, buscando indicadores iniciais da retinopatia diabética. O método proposto atua no canal L no espaço de cor LUV. Inicialmente, realizou-se um realce de contraste e, logo após, um conjunto de operações morfológicas. Após a primeira etapa, os possíveis

pontos a serem exsudatos são filtrados utilizando a camada *green* do sistema de cores RGB da imagem original. Novamente operações morfológicas são aplicadas acompanhado de segmentação, gerando uma imagem com os exsudatos presentes na imagem original.

No modelo proposto por Pratt *et al.* (2016), foram utilizadas 80 mil imagens de fundo de olho adquiridas da base de dados Kaggle, composta por imagens de aproximadamente seis milhões de pixels cada. Para o treinamento utilizou-se a Rede Neural Convolutiva (CNN), processada em uma GPU NVIDIA K40c (2880 núcleos CUDA). O conjunto de dados de imagens de fundo de olho se refere a pacientes de diferentes etnias, faixas etárias e níveis variados de iluminação, fato que afeta os valores de intensidade de pixel nas imagens. Para combater variações desnecessárias o autor aplicou a normalização de cores, usando o pacote OpenCV. As imagens foram redimensionadas para 512 x 512 *pixels* devido ao alto custo de processamento. Foram separadas cinco mil imagens para validação da CNN. A execução das imagens levou cerca de 188 segundos e o resultado final da rede treinada foi 95% de especificidade, 75% de acurácia e 30% de sensibilidade.

Em Gargeya e Leng (2017) foi desenvolvido um algoritmo de classificação de imagens de fundo de olho, utilizando Redes Neurais Profundas. A base de dados *EyePACS*, utilizada nesse trabalho, possuía 75 mil imagens e eram oriundas de um projeto envolvendo especialistas em oftalmologia, que coletaram e classificaram manualmente os exames. Devido ao fato de as imagens terem sido obtidas utilizando diferentes protocolos de aquisição, a base de dados era bem heterogênea. Assim, fez-se necessário realizar uma etapa de pré-processamento para padronizar essas imagens. Para o treinamento do método de classificação, utilizou-se uma CNN, devido à sua ampla aplicabilidade e robustez em tarefas de reconhecimento em bases de grande quantidade. Utilizando validação cruzada, esse modelo alcançou uma área abaixo da curva ROC (*Area Under the Curve - AUC*) de 0,97, com sensibilidade e especificidade de 94% e de 98% em dados locais. Para validação externa, foram utilizados os bancos de dados Messidor e E-Ophtha, alcançando uma pontuação de 0,94 e 0,95, respectivamente.

No trabalho de Gama, Baffa e Coelho (2020)<sup>1</sup>, foi desenvolvida uma metodologia de classificação da Retinopatia Diabética em imagens de fundo de olho. O método é dividido em duas etapas: (i) a padronização da base de dados e (ii) a construção do classificador. Para a padronização da base de dados utilizou-se uma sequência de operações de processamento de imagens, a fim de normalizar as imagens, destacando possíveis anomalias que permitissem identificar os pacientes doentes e os saudáveis. Entre a aplicação do método de detecção de padrões na base, antes e depois do processamento da imagem, notou-se um ganho significativo da performance após a etapa de normalização. O método de classificação proposto pelos autores utiliza uma arquitetura de Rede Neural Convolutiva Altamente Profunda. Essa arquitetura permite a varredura mais profunda e a detecção de padrões mais complexos na imagem. Com o método, obteve-se uma acurácia média de 84%, 92% de AUC e 79% de sensibilidade.

#### 4.2 Classificação da retinopatia hipertensiva

Em Ortíz *et al.* (2012), foi desenvolvido um método para identificação da retinopatia hipertensiva, através das alterações dos vasos sanguíneos da retina em imagens de fundo de olho. Os vasos da retina são muito sensíveis a alterações da pressão arterial. As mudanças no diâmetro dos vasos retianos são um importante indicador de doenças, como hipertensão. O método consiste em converter a imagem para o canal verde, visando destacar as estruturas do fundo de olho. Logo após, são aplicadas operações morfológicas, *garbor wavelet* e o algoritmo de binarização de Niblack. Após a etapa anterior, a imagem é convertida para o canal vermelho, a fim de realçar os vasos sanguíneos e treinada no classificador. Com tal procedimento, foi possível identificar a presença da retinopatia hipertensiva, com 92% de acurácia.

No trabalho de Agurto *et al.* (2014), é apresentado um sistema para classificar retinopatia hipertensiva, com base nas características descritas na literatura médica. O método consiste nas seguintes etapas: (i) normalização da imagem, (ii) determinação das regiões de interesse, (iii) segmentação dos vasos retianos, (iv) extração de características, (v) cálculo do vermelho médio e (vi) classificação de retinopatia hipertensiva utilizando regressão linear. Essa abordagem foi testada em

---

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada do IF Sudeste MG (GPCA).

74 imagens coloridas de fundo de olho, alcançando 84% de AUC, com sensibilidade e especificidade de 90% e 67%, respectivamente. O método proposto não utilizou validação cruzada.

Em Triwijoyo, Budiharto e Abdurachman (2017) foi desenvolvido um algoritmo para detecção precoce da retinopatia hipertensiva em imagens de fundo de olho utilizando CNN. O método proposto parte de um pré-processamento que consiste em converter a imagem para escala de cinza e logo após redimensioná-la para 512 x 512 *pixels*. Após a primeira etapa, foi realizado o treinamento, que conseguiu detectar com 98,6% de precisão em imagens de fundo de olho com indicadores iniciais da retinopatia hipertensiva. Foi observado no trabalho que, quanto maior o número de interações do classificador, maior o nível de precisão do treinamento.

Wiharto, Suryani e Kipti (2018) propôs um método para detecção precoce da retinopatia hipertensiva através da análise fractal da imagem de fundo de olho. É realizada a conversão da imagem para o canal verde e, logo após, aplica-se a equalização adaptativa do histograma. Após a primeira etapa, realiza-se o treinamento do algoritmo de classificação, utilizando floresta aleatória e validação, usando validação cruzada. Os resultados dos testes revelaram que o método proposto conseguiu identificar com 88% de AUC a presença de indicadores iniciais da retinopatia hipertensiva nas imagens de fundo de olho.

## 5 Considerações finais

A Visão Computacional é uma área de estudos com ampla aplicação na área médica. Sistemas de apoio ao diagnóstico utilizam sofisticados métodos de processamento e análise de imagens aliados a algoritmos de aprendizado de máquina capazes de detectar padrões complexos.

Ao longo dos anos, a imagiologia médica tem se tornado cada vez mais um meio para realizar diagnósticos precisos de doenças. Como visto na literatura, as ferramentas de Visão Computacional têm conseguido realizar tal tarefa com alto grau de eficiência, proporcionando ao médico uma ferramenta segura e eficaz para uso.

Como trabalho futuro, espera-se explorar mais recursos de aprendizado de máquina, como a implementação de novas arquiteturas de Redes Neurais Profundas aplicadas ao diagnóstico das doenças da retina. Deseja-se trabalhar também com o

reconhecimento de pacientes em estágios iniciais da doença, a fim de promover um melhor prognóstico e qualidade de vida ao paciente.

## Referências

ABCMED, 2013. **Fundo de olho ou fundoscopia: como é realizado? Quem deve fazer? O que este exame pode diagnosticar?**. Disponível em:

<https://www.abc.med.br/p/exames-e-procedimentos/376400/fundo-de-olho-ou-fundoscopia-como-e-realizado-quem-deve-fazer-o-que-este-exame-pode-diagnosticar.htm>. Acesso em: 11 maio 2020.

AGURTO, C. *et al.* Detection of hypertensive retinopathy using vessel measurements and textural features. *In: 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.* p. 5406-5409. IEEE Press. Chicago, 2014.

AZEVEDO-MARQUES, P. M. Diagnóstico auxiliado por computador na radiologia. **Radiologia Brasileira**, SciELO Brasil, v. 34, n. 5, p. 285–293, 2001.

BRASIL. **Hipertensão é diagnosticada em 24,7% da população, segundo a pesquisa Vigitel**, Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45446-no-brasil-388-pessoas-morrem-por-dia-por-hipertensao>. Acesso em: 29 abr 2020.

BRASIL. **Hipertensão o que é, causas, sintomas, diagnóstico, tratamento e prevenção**. Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/hipertensao>. Acesso em: 29 abr 2020.

BOYD, K. **Diabetic Retinopathy Diagnosis**. Disponível em: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/diabetic-retinopathy-diagnosis>. Acesso em: 05 MAIO 2020.

CARVALHO, T. J.. **Aplicação de Técnicas de Visão Computacional e Aprendizado de Máquina para a Detecção de Exsudatos Duros em Imagens de Fundo de Olho** 2010. Dissertação (Ciência da Computação) Universidade Estadual de Campinas.

CONCI, A.; AZEVEDO, E.; LETA, F. R. **Computação Gráfica: Teoria e Prática**, v. 2. Elsevier, 2008.

ESTEVA, A. *et al.* Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. **Nature**, Nature Publishing Group, v. 542, n. 7639, p. 115, 2017.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**, e. 9. 2019. Disponível em: [https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302\\_133351\\_IDFATLAS9e-final-web.pdf](https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFATLAS9e-final-web.pdf). Acesso em: 29 ABR 2020.

GAMA, I. R., BAFFA, M. F. O., COELHO, A. M. Classificação da Retinopatia

Diabética em Exames de Fundo de Retina Utilizando **Very Deep Convolutional Networks**. 2020. No Prelo.

GOMES, J.; VELHO, L. **Computação gráfica: imagem**. [S.l.]: IMPA, 2002.

GOPAL, N. N.; KARNAN, M. Diagnose brain tumor through MRI using image processing clustering algorithms such as Fuzzy C Means along with intelligent optimization techniques. *In: IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC)*, Coimbatore, 2010 p. 1–4.

IAPB, AGÊNCIA INTERNACIONAL PARA A PREVENÇÃO DA CEGUEIRA. **Cegueira, pobreza e desenvolvimento: o impacto da Visão 2020 no milênio das Nações Unidas – metas de desenvolvimento**. 2014. Disponível em: [http://www.cbo.com.br/novo/medico/pdf/cegueira\\_pobreza\\_e\\_desenvolvimento.pdf](http://www.cbo.com.br/novo/medico/pdf/cegueira_pobreza_e_desenvolvimento.pdf). Acesso em: 06 maio 2020.

ARAGAKI, C. **Diabetes, hipertensão e doenças autoimunes podem causar cegueira**. *Jornal da USP*. 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/diabetes-hipertensao-e-doencas-autoimunes-podem-causar-cegueira/>. Acesso em: 18 maio 2020

KAUPPI, Tomi *et al.* The diaretdb1 diabetic retinopathy database and evaluation protocol. *In: BMVC*. 2007. p. 1-10.

KERMANY, D.I S. *et al.* Identifying medical diagnoses and treatable diseases by image-based deep learning. *Cell*, v. 172, n. 5, p. 1122-1131, 2018.

KLEIN, R. Epidemiology of eye disease in diabetes. **Diabetes and Ocular Disease**, 2000.

MANUAL MSD. **Retinopatia Hipertensiva**. 2017. Disponível em: <https://msdmanuals.com/pt/profissional/disturbios-oftalmologicos/doencas-da-retina/retinopatia-hipertensiva>. Acesso em 05/05/2020

MANSSOUR, I. H.; COHEN, M. Introdução à computação gráfica. **RITA**, v. 13, n. 2, p.43–68, 2006.

MODUGNO, R. G.. **Uma contribuição ao projeto de retinógrafos digitais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Sistemas Dinâmicos) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18153/tde-29042009-090053/publico/Modugno.pdf>. Acesso em: 2020-05-18.

NEHEMY, Márcio B. Retinopatia diabética. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 61, n. 3, p. 366-370, 1998.

NEGI, A.I; VERNON, S. A. An overview of the eye in diabetes. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 96, p. 266-272, 2003

OLIVEIRA, L. M.B., Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR). **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência** Brasília: Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência; 2012.

ORTÍZ, D.I *et al.* **System Development for Measuring the Arterious Venous Rate (AVR) for the Diagnosis of Hypertensive Retinopathy.** *In:* VI Andean Region International Conference. IEEE, Cuenca, 2012. p. 53-56.

PHADIKAR, S.; SIL, J. **Rice disease identification using pattern recognition techniques.** *In:* 11th International Conference on Computer and Information Technology, IEEE. 2008. p. 420–423.

QUELLEC, G. *et al.*... Deep image mining for diabetic retinopathy screening. **Medical Image Analysis**, v. 39, p. 178-193, 2017.

ROSA, A. **Já ouviu falar em oct ou tomografia de coerência óptica?** Descubra para que serve e como é feita. 2018. Disponível em: <https://retinapro.com.br/blog/tomografia-de-coerencia-optica-para-que-serve/>. Acesso em: 16 maio 2020.

SCALCO, R. **Introdução a computação gráfica.** São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2005. 176p.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Saúde do Paraná. Superintendência de Atenção à Saúde. **Linha guia de diabetes mellitus**, 2018. Disponível em: <http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/linhaguiadiabetes2018.pdf>. Acesso em: 29 abr 2020.

SINTHANAYOTHIN, C. *et al.* Automated detection of diabetic retinopathy on digital fundus images. **Diabetic medicine**, v. 19, n. 2, p. 105-112, 2002.

SIQUEIRA, M. L. **Reconhecimento de Padrões em Imagens Ecocardiográficas.** 2020. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SIAB, Sistema de Informação da atenção Básica, 2014. **Informações Estatísticas de Saúde.** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?siab/cnv/SIABSMG.def>. Acesso em: 29 abr 2020

SBD. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019/2020.** Sociedade Brasileira de Diabetes. CLANNAD Editora Científica. 2019. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPLETA-2019-2020.pdf>. Acesso em: 29 abr 2020.

SOPHARAK, A. *et al.* Automatic detection of diabetic retinopathy exudates from non-dilated retinal images using mathematical morphology methods. **Computerized Medical Imaging and Graphics**, v. 32, n. 8, p. 720-727, 2008.

TEMPORINI, E. R.; KARA-JOSÉ, N.. **A perda da visão**: estratégias de prevenção. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, v. 67, n. 4, p. 597-601, 2004.

THYLEFORS, B.; RESNIKOFF, S. Progress in the control of world blindness and future perspectives. **Sante** (Montrouge, France), v. 8, n. 2, p. 140-143, 1998.

TRIWIJJOYO, B. K.; BUDIHARTO, W.; ABDURACHMAN, E. The Classification of Hypertensive Retinopathy using Convolutional Neural Network. **Procedia Computer Science**, v. 116, p. 166-173, 2017.

WHO, World Health Organization, 2019. **Hypertension**. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/hypertension#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/hypertension#tab=tab_1). Acesso em: 29 abr 2020.

WIHARTO, SURYANI, E.; KIPTI, M. Y. Assessment of Early Hypertensive Retinopathy using Fractal Analysis of Retinal Fundus Image. **Telkomnika**. v. 16 n. 1, p.. 445–454, 2018.

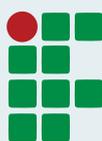
WELFER, D.I; SCHARCANSKI, J.; MARINHO, D. R.. A coarse-to-fine strategy for automatically detecting exudates in color eye fundus images. **Computerized Medical Imaging and Graphics**, v. 34, n. 3, p. 228-235, 2010.

# CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO CAMPUS RIO POMBA:

*Impossível desenvolver sem*



“Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba: "Impossível desenvolver sem ciência" constitui um e-book composto por trabalhos selecionados dentre vários submetidos e apresentados durante o XI Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia realizado no IF Sudeste MG, campus Rio Pomba. Trata-se de uma obra que abrange temas inerentes às diversas áreas de formação e níveis de ensino desta instituição e demonstra o empenho de profissionais e estudantes na geração do conhecimento científico.



**INSTITUTO FEDERAL**

Sudeste de Minas Gerais  
Campus Rio Pomba

ISBN: 978-65-87185-07-1



9 786587 185071