

Eventos Técnicos & Científicos

2

Agosto, 2024

Anais

XIV Encontro de Iniciação à Pesquisa da Embrapa Rondônia

9 de agosto de 2024
Porto Velho, RO



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Rondônia
Ministério da Agricultura e Pecuária*

e-ISSN 0000-0000

2

Agosto, 2024

Eventos Técnicos & Científicos

Anais

XIV Encontro de Iniciação à Pesquisa da Embrapa Rondônia

9 de agosto de 2024

Porto Velho, RO

*Embrapa Rondônia
Porto Velho, RO
2024*

Embrapa Rondônia
BR 364 km 5,5
Caixa Postal 127
76815-800 Porto Velho, RO
www.embrapa.br/rondonia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Karina Dias Salman

Secretário-Executivo
Victor Ferreira de Souza

Membros
Calixto Rosa Neto
Enrique Anastácio Alves
Juliana Alves Dias
Maurício Reginaldo Alves dos Santos
Wilma Inês de França Araújo

Edição executiva
Victor Ferreira de Souza

Revisão de texto
Wilma Inês de França Araújo

Normalização bibliográfica
Jeana Garcia Beltrão Macieira

Projeto gráfico
André Luiz Garcia da Silva

Diagramação
André Luiz Garcia da Silva

Projeto gráfico da capa
Leandro Souza Fazio

Foto da capa
Emanuelle Araújo Granja

Publicação Digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Rondônia

Encontro de Iniciação à Pesquisa da Embrapa Rondônia (14 : 2024 : Porto Velho, RO).

Anais XIV Encontro de Iniciação à Pesquisa da Embrapa Rondônia. – Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2024.

PDF (72 p.) – (Eventos Técnicos & Científicos / Embrapa Rondônia, e-ISSN 00000 ; 02)

1. Pesquisa Científica. 2. Agricultura. 3. Pecuária. 4. Floresta. 5. Ensino Superior. I. Título. II. Série.

CDD (21 ed.) 630.72

Comissão organizadora

Ana Karina Dias Salman
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Calixto Rosa Neto
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Dulcinéa Conceição de Souza
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Maurício Reginaldo Alves dos Santos
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Maria Lucilene da Costa Dantas Matos
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Victor Ferreira de Souza
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Comissão técnica

Ana Karina Dias Salman
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Calixto Rosa Neto
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

César Augusto Domingues Teixeira
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Enrique Anastácio Alves
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

José Marques Carneiro Júnior
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

José Nilton Medeiros Costa
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Juliana Alves Dias
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Lúcia Helena de Oliveira Wadt
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Luiz Francisco Machado Pfeifer
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Marcelo Curitiba Espíndola
Embrapa Café, Brasília, DF

Marley Marico Utumi
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Maurício Reginaldo Alves dos Santos
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Rhuan Amorim de Lima
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Ricardo Gomes de Araújo Pereira
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Vicente de Paulo Campos Godinho
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Victor Ferreira de Souza
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Wilma Inês de França Araújo
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Comitê Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Embrapa Rondônia

Maurício Reginaldo Alves dos Santos – Presidente

Guilherme Vieira Faria

José Marques Carneiro Júnior

José Nilton Medeiros Costa

Victor Ferreira de Souza

Apresentação

É com grande entusiasmo e um profundo senso de responsabilidade que apresento os *Anais do XIV Encontro de Iniciação à Pesquisa da Embrapa Rondônia - Eiper*, realizado no dia 9 de agosto de 2024. Esta edição é mais do que uma simples coleção de trabalhos científicos; é uma janela para o futuro da ciência e um testemunho do potencial transformador que a pesquisa pode oferecer.

A iniciação científica é um rito de passagem para muitos estudantes, uma fase onde a curiosidade se encontra com a disciplina e a paixão pelo conhecimento é moldada por métodos rigorosos. Ao longo desta coletânea, você encontrará uma gama diversa de temas e abordagens, cada um representando um passo significativo na busca por respostas e na exploração de novas fronteiras do saber.

Este encontro de iniciação científica não se limita a um exercício acadêmico. Ele é um espaço onde ideias emergem, teorias são testadas e descobertas são feitas. É também um momento de reflexão, onde cada autor tem a oportunidade de compartilhar suas experiências e aprendizados, contribuindo para um diálogo mais amplo e enriquecedor.

O caminho percorrido por esses jovens pesquisadores não é fácil. Ele exige dedicação, perseverança e uma constante disposição para enfrentar desafios. Agradecemos aos orientadores que têm guiado esses jovens pesquisadores ao longo de sua jornada, oferecendo orientação e apoio essencial para o desenvolvimento de seus projetos. Seu compromisso com a formação de novos cientistas é inestimável e fundamental para o sucesso desta iniciativa.

Convido você, leitor, a fazer um bom uso dessa contribuição valiosa para a comunidade científica como um todo.

Lúcia Helena de Oliveira Wadt
Chefe-geral da Embrapa Rondônia

Sumário

Produção Animal

Novo método de multiplicação de abelhas, com captura de abelhas silvestres, sem danos ambientais	9
Eugenol como anestésico em reprodutores de piramutaba, <i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	13
Frequência e distribuição espacial da contagem de células somáticas do leite em Rondônia	17
Efeito de diferentes diluidores de criopreservação espermática e do estro na prenhez de vacas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo	21
Alternativas no uso do GnRH em protocolos hormonais para vacas Nelore no período pós-parto recente	24
Uso da prostaglandina F2α em programas de ressincronização superprecoce	27
Uso de indutores de ovulação em vacas que não expressam cio na inseminação artificial em tempo fixo	30

Produção Vegetal

Flutuação populacional da broca-do-café em <i>Coffea canephora</i> com uso de armadilhas em ambiente da Amazônia Ocidental	33
Caracterização física e composição bromatológica de genótipos de <i>Coffea canephora</i> cultivados na Amazônia Ocidental	36
Caracterização do perfil sensorial de robustas amazônicas	40
Embriogênese somática em folhas de <i>Bertholletia excelsa</i>	44
Efeito da poda em clones-copa de castanheira-da-amazônia	47
Pegamento de enxertia e crescimento de clones-copa de <i>Bertholletia excelsa</i>	50
Ensaio de valor de cultivo e uso de gergelim em Vilhena, Rondônia	54
Avaliação de genótipos de girassol em Vilhena, Rondônia	57
Seleção de variedades de mandioca para Rondônia	60
Índice de qualidade do solo sob sistemas de produção pecuária-floresta em Porto Velho, Rondônia	63

Educação

Como a sustentabilidade ambiental é abordada nas instituições de ensino de Rondônia	67
Programação	71

Produção Animal

Novo método de multiplicação de abelhas, com captura de abelhas silvestres, sem danos ambientais

Fernando de Sousa Gehrke⁽¹⁾, Cleomar Betanin Júnior⁽²⁾, Fernando Lucas Caruta Ferreira⁽³⁾,
Deodete Nunes da Silva⁽²⁾ e César Augusto Domingues Teixeira⁽⁴⁾

⁽¹⁾Eng. Agrônomo, autônomo, Porto Velho, RO

⁽²⁾Estudante de graduação do Centro Universitário Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾Estudante de graduação do Centro Universitário Aparício Carvalho, estagiário na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁴⁾Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – As abelhas sem ferrão estão entre os animais de maior importância para as regiões tropicais. A criação destes animais é uma atividade milenar nas Américas. Atualmente, se tornou prática de grande potencial social e econômico para pequenos produtores de mel e geoprópolis. Neste trabalho, apresenta-se um novo método de multiplicação de colônias de abelhas nativas sem ferrão, usando como modelo *Melipona seminigra merrillae*. O método recebeu a denominação M.E.S.C.L.A. (Multiplicação de Enxames Sem Causar Lesões Ambientais) pois busca mesclar elementos de diferentes colônias de meliponário e do ambiente natural, sem danificar os “entes” (abelhas, colônias, árvores) envolvidos no processo. Para verificar a adequação do método proposto, foram avaliados os seguintes fatores, da biologia de *M. seminigra merrillae*: 1. Rejeição da rainha pelas abelhas operárias; 2. Número de abelhas maior que na avaliação anterior; 3. Formação de novos discos de reprodução; 4. Abelhas guardando entrada; 5. Produção de potes de mel e pólen e; 6. Variação do peso da nova colônia. Todos os fatores avaliados apresentaram resultados positivos. Concluiu-se que o método proposto é adequado para multiplicação de *M. seminigra merrillae*. Sua adoção pode contribuir para a melhoria da produção e para a preservação do ambiente natural.

Termos de indexação: meliponicultura, colmeias, manejo de abelhas, produção de abelhas.

New method of bees multiplication, capturing wild bees without damaging the environment

Abstract – Stingless bees are among the most important animals in the tropics. The breeding of these animals is an ancient activity in the Americas. Today, it has become a practice with great social and economic potential for small producers of honey and geopropolis. This work presents a new method for multiplying colonies of native stingless bees, using *Melipona seminigra merrillae* as a model. The method has been given the name M.E.S.C.L.A. (Multiplication of Swarms Without Causing Environmental Damage) because it seeks to merge elements from different melipon colonies and the natural environment, without damaging the “entities” (bees, colonies, trees) involved in the process. In order to verify the suitability of the proposed method, the following factors from the biology of *M. seminigra merrillae* were evaluated: 1. rejection of the queen by worker bees; 2. higher number of bees than in the previous evaluation; 3. formation of new reproduction discs; 4. bees guarding the entrance; 5. production of honey and pollen jars and; 6. variation in the weight of the new colony. All the factors evaluated showed positive results. It was concluded that the proposed method is suitable for multiplying *M. seminigra merrillae*. Its adoption can contribute to improving production and preserving the natural environment.

Index terms: meliponiculture, beehives, bee management, bee production.

Introdução

As abelhas sem ferrão (ASF), conhecidas como Meliponas, estão entre as espécies animais de maior importância para as regiões tropicais, sendo responsáveis por até 90% da polinização que ocorre nestes ambientes (Kerr et al., 1996). Atualmente, a criação destas abelhas se tornou prática de grande potencial para pequenos produtores (Venturieri, 2004). Reflexo desta condição é o crescente interesse na sua criação comercial (Coletto-Silva, 2005; Menezes et al., 2018).

Dentre os principais gargalos para o crescimento da meliponicultura, está a produção de novas colônias, conseguido por meio de processos de divisão. Vários métodos de divisão estão descritos; alguns, com materiais e indivíduos presentes nos próprios meliponários. Como alternativa, existem métodos de multiplicação, com a captura de indivíduos, ou seus ninhos, em ambientes naturais. Entretanto, é comum que interessados na produção das ASF, na busca de suas colônias, realizem a derrubada de árvores e a remoção das abelhas, duas graves infrações ambientais (Coletto-Silva, 2005).

Este trabalho, teve como objetivo desenvolver um novo método de multiplicação de ASF, baseado na premissa de que é possível multiplicar colônias de abelhas sem causar danos aos diferentes elementos do meliponário e do ambiente envolvidos no processo.

Material e métodos

O trabalho foi realizado com colônias de *M. seminigra merrillae*, da criação racional do meliponário e colônias silvestres no campo experimental da Embrapa Rondônia, em Porto Velho-RO. Foram usadas três colônias do meliponário. Cada colônia contribuiu como fonte de um dos componentes do processo: rainha ativa, discos reprodutivos e cera. Paralelamente, foi definido, no ambiente natural, uma árvore com colônia da espécie alvo, como fonte de abelhas campeiras. Os três componentes do meliponário foram dispostos na nova colônia que, em seguida, teve a entrada obstruída e foi levada até a árvore fonte de campeiras.

A caixa da nova colônia, foi disposta em frente a árvore fonte, na mesma altura da entrada da colônia silvestre. Sua estrutura tubular de entrada foi retirada e transferida para a caixa da nova colônia, garantindo a visualização da estrutura e o odor originais da colônia fonte, de forma a estimular a entrada de campeiras no novo habitat (=Nova colônia). A nova colônia foi mantida na árvore fonte por dois dias. Ao final do segundo dia, logo depois de anoitecer, sua entrada foi obstruída e a nova colônia, levada para o meliponário. Lá, sua entrada permaneceu assim até o final do dia seguinte, quando, novamente no início da noite, foi desobstruída.

A adequação do processo foi medida em três momentos, no dia seguinte à instalação e, também, aos 15 e 100 dias após o início das atividades da nova colônia.

Para verificar a adequação do método proposto, foram avaliados os seguintes fatores, da biologia de *M. seminigra* 1. Rejeição da rainha pelas abelhas operárias; 2. Número de abelhas maior que na avaliação anterior; 3. Formação de novos discos de reprodução; 4. Abelhas guardando entrada; 5. Produção de potes de mel e pólen e; 6. Variação do peso da nova colônia.

Por ser uma metodologia que permite a multiplicação das colônias, mesclando elementos do meliponário (discos reprodutivos, rainha e cera) e do ambiente natural (abelhas campeiras), sem causar danos a um e outro, o novo método proposto, recebeu a denominação M.E.S.C.L.A. (= Multiplicação de Enxames Sem Causar Lesões Ambientais) (Figura 1).

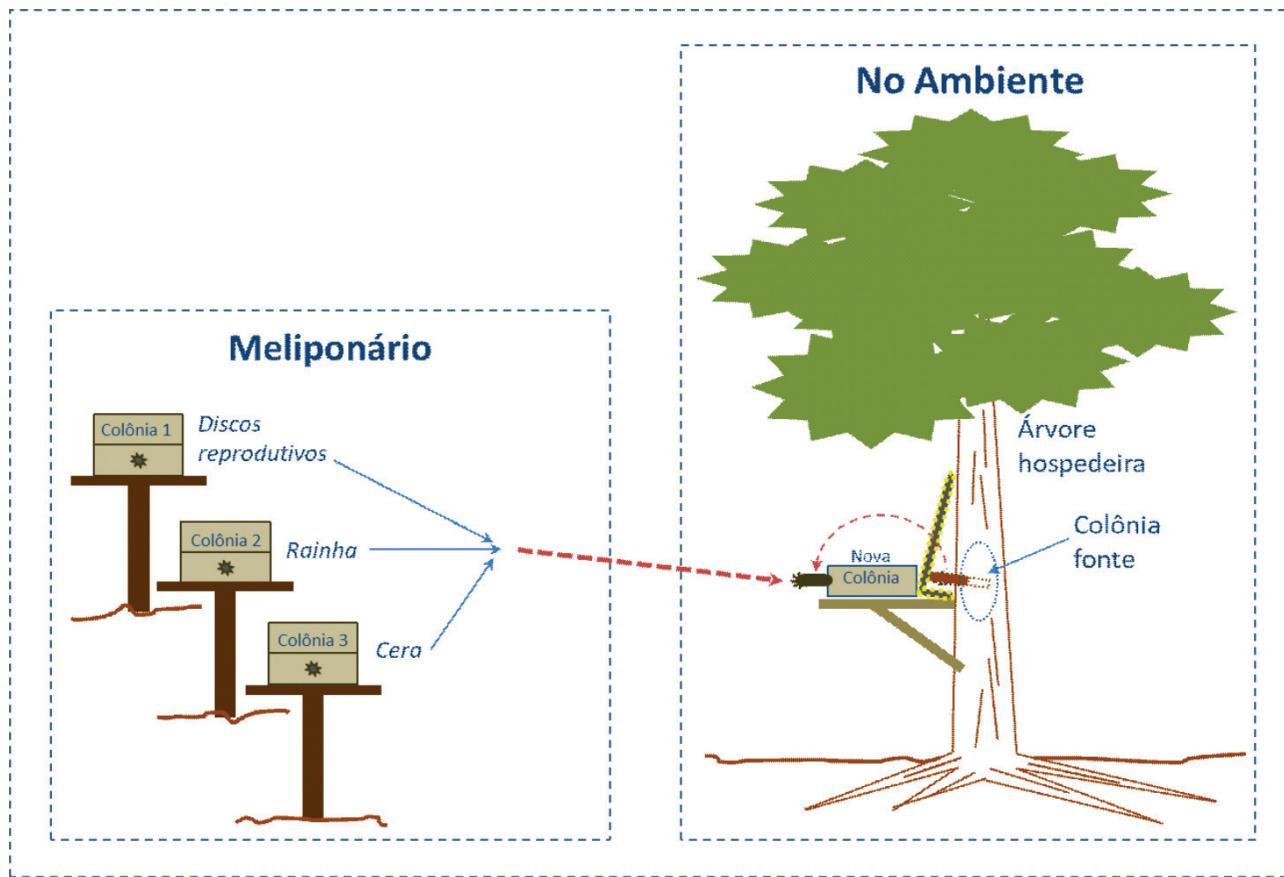


Figura 1. Detalhes da formação de nova colônia de *Melipona seminigra merrillae*, pelo método M.E.S.C.L.A. (= Multiplicação de Enxames Sem Causar Lesões Ambientais).

Resultados e discussão

Não foi verificada rejeição da rainha pelas operárias, após a formação da nova colônia, nem aos 15 dias, o que confirma a plena aceitação daquelas, neste ambiente. Uma vez que a rejeição aumenta com a idade das rainhas (Fagundes, 2006) havia a possibilidade da primeira rainha já haver sido substituída aos 100 dias. Por isso, este fator não foi avaliado, neste período (Tabela 1).

Tabela 1. Fatores biológicos avaliados 1, 15 e 100 dias após a instalação da nova colônia, pelo método M.E.S.C.L.A., de multiplicação de colônias de *Melipona seminigra merrillae*.

Fatores Biológicos	Dias após instalação		
	1	15	100
1. Rejeição da rainha pelas abelhas operárias	Não	Não	–
2. Número de abelhas maior que na avaliação anterior	–	Não	Sim
3. Formação de novos discos de reprodução	–	Não	Sim
4. Abelhas guardando entrada	–	Sim	Sim
5. Produção de potes de mel e pólen	–	Não	Sim
6. Variação do peso da nova colônia (kg)	–	Não	2,50

(–): não aplicável

A primeira comparação visual do número de abelhas presentes na nova colônia, foi realizada aos 15 dias, não sendo constatada diferenças, em relação ao dia da sua instalação. Aos 100 dias, essa situação mudou, sendo verificado, visualmente, uma população significativamente maior que a inicial, implicando que, a esta altura, o processo reprodutivo estava estabelecido. De fato, o número de abelhas presentes na colônia, é fator diretamente ligado a atividade de postura da rainha, quanto maior a atividade, maior população (Aidar, 1996).

Não foram observadas novas células reprodutivas aos 15 dias. Entretanto, aos 100 dias, havia um segundo disco formado e um terceiro em formação, com aproximadamente, metade do número de células do segundo, implicando em mais uma confirmação do sucesso da nova colônia. A construção dos discos resulta da formação estruturada de novas células, sendo esse processo, também, influenciado pela presença de uma rainha ativa e da densidade de abelhas na colônia (Alves et al., 2009).

Aos 15 dias, observou-se uma abelha guardando a entrada da colônia. Aos 100 dias, foram observadas 6 abelhas atuando como guardas da entrada. O maior número de abelhas guardando a entrada indica que há maior presença de operárias na nova colônia, uma vez que entre os meliponíneos a atividade de guarda é realizada por operárias mais velhas (Gostinski, 2018).

A produção de potes de mel e pólen foi constatada aos 100 dias, mas não aos 15 dias. Segundo, Marques et al. (2012), a produção de potes para o armazenamento de alimento é iniciada antes da construção de células/discos de reprodução. Como não foram constatadas células de cração, aos 15 dias, faz sentido que ainda não houvesse potes neste período.

O peso da nova colônia, com 1 dia e aos 15 dias, não apresentou variação em relação ao momento da instalação. Entretanto, aos 100 dias, a nova colônia havia ganho 2,50 kg. Alves (2010), verificou o peso médio de $2,54 \pm 0,65$ kg, em colônias de *Melipona scutellaris*, pesadas aos 90-100 dias, peso próximo ao verificado para a nova colônia, desse trabalho. Segundo Marques et al. (2012), o período de melhor ganho de peso, para as *Melipona*, deve-se às condições gerais das colônias (temperatura, umidade, quantidade de abelhas e boa postura da rainha) e ao número de indivíduos presentes.

Conclusão

O método proposto é adequado para a multiplicação de *M. seminigra merrillae*. Sua adoção pode contribuir para a melhoria da produção, ao mesmo tempo em que preserva o ambiente natural e as colônias silvestres de abelhas ANSF.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela bolsa de iniciação científica ao estudante Fernando Lucas Caruta Ferreira.

Referências

- AIDAR, D. S. **A mandaçaia:** biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Ribeirão Preto, São Paulo. Sociedade Brasileira de Genética, 1996. 104p.
- ALVES, D. A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SANTOS-FILHO, P. S. Production of workers, queens and males in *Plebeia remota* colonies (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), a stingless bee with reproductive diapauses. **Genetics and Molecular Research.** v. 8, p. 672-683, 2009.
- ALVES, R. M. de O. **Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da Abelha Uruçu** (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). 2010. 114f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA.
- COLETTTO-SILVA, A. Captura de Enxames de Abelhas Sem Ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) sem Destrução de Árvores. **Acta Amazônica**, v. 35, n 3, p. 383 – 388, 2005.
- FAGUNDES, I. B. **Influência do status comportamental das operárias sobre o período de pré-oviposição e sobrevivência de rainhas de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera: Meliponini) em condições de laboratório.** 2006. 91f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG.
- GOSTINSKI L. F. **Recursos alimentares e forrageamento de duas espécies de abelhas sem ferrão - *Melipona (melikerria) fasciculata* Smith, 1854 e *Melipona (michmelia) flavolineata* Friese, 1900 (Apidae, Meliponini) – na região da baixada maranhense.** 2018. 129f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, São Luiz – MA.
- KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha uruçú:** biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Acangaú, 1996. 114 p.
- MARQUES, G. E. de C.; BEZERRA, J. M. D. Analise de um processo de povoamento de colmeias de *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n 3, p. 94-105, 2012.
- MENEZES, B. do A. D.; MATTIETTO, R. de A.; LOURENÇO, L. de F. H. Avaliação da qualidade de méis de abelhas africanizadas e sem ferrão nativas do nordeste do estado do Pará. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 19, p. 1-13, e-46578, 2018.
- VENTURIERI, G. **Meliponicultura I:** Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão, Caixa Racional para Criação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 118).

Eugenol como anestésico em reprodutores de piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*

Talita Fregadolli Peres⁽¹⁾, Robson Rodrigues Rosa⁽²⁾, João Roberto Ferreira Garcia⁽²⁾,
Eduardo Akifumi Ono⁽³⁾ e Ana Karina Dias Salman⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Bióloga, estudante de mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Biólogo, Nova Aqua Atividades de Apoio a Aquicultura, Porto Velho, RO

⁽³⁾ Engenheiro-agrônomo, Nova Aqua Atividades de Apoio a Aquicultura, Manaus, AM

⁽⁴⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – O estudo avaliou a eficiência e segurança do óleo de cravo (eugenol) como anestésico em reprodutores de piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* (*B. vaillantii*). Foram mensurados o tempo de indução e recuperação ao grau IV de anestesia (anestesia profunda). Dez piramutabas com peso médio de $2,53 \pm 0,89$ kg foram expostas, individualmente, à concentração de 50 mg L^{-1} de eugenol. Após o procedimento de anestesia, os peixes foram transferidos para um tanque de água limpa, para avaliar o tempo e caracteres comportamentais relacionados à recuperação. Ao término do ensaio, os reprodutores foram transferidos ao tanque de origem, onde foram alimentados e permaneceram em observação por 72 horas para avaliar a mortalidade e/ou alteração comportamental. O eugenol foi seguro e eficiente para uso como anestésico em piramutabas e o tempo médio de indução anestésica foi de $63,78 \pm 9,98$ segundos e $185,74 \pm 49,60$ segundos para recuperação. Não foram verificadas mortalidades ou alterações comportamentais no tanque.

Termos de indexação: anestesia, bagres, manejo de peixes, piscicultura.

Eugenol as an anesthetic for piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*, broodfish

Abstract – This work evaluated the efficiency and safety of clove oil (eugenol) as an anesthetic for piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* (*B. vaillantii*), broodfish. The induction and recovery time to degree IV anesthesia (deep anesthesia) were measured. Ten (10) piramutabas with mean weight of 2.53 ± 0.89 kg were individually exposed to a concentration of 50 mg L^{-1} of eugenol. After the anesthesia procedure, fish were transferred to a tank with clean water to evaluate the recovery time and behavioral characteristics. At the end of the test, broodfish were returned to their original tank, where they were fed and remained under observation for 72 hours to assess mortality and behavioral changes. Eugenol was safe and efficient anesthetic for piramutabas, and the mean anesthetic induction time was 63.78 ± 9.98 seconds, and 185.74 ± 49.60 seconds for recovery. No mortalities or behavioral changes were observed in the tank.

Index terms: anesthesia, catfish, fish farming, fish management.

Introdução

Os anestésicos começaram a ser utilizados pelos indígenas americanos para sedar e capturar peixes (Sedgwick, 1986). Na aquicultura, a técnica de anestesia é utilizada para reduzir o estresse provocado por atividades de pesquisa, biometria, transporte, reprodução induzida, dentre outros manejos (Vidal et al., 2008).

A eficácia de um anestésico deve ser inversamente proporcional à sua toxicidade, além disso, a escolha do princípio ativo deve considerar o custo, a disponibilidade, a segurança para o trabalhador, animal e meio ambiente (Iversen et al., 2003; Diemer, 2012).

Dentre os anestésicos amplamente utilizados na aquicultura nacional, o óleo de cravo, cujo princípio ativo eugenol é oriundo da destilação de uma planta do gênero *Eugenia*, que tem ação no sistema nervoso central, tem se destacado. Todavia, dose, efeitos adversos, tempo de indução e recuperação ainda são desconhecidos para muitas espécies nativas usadas na aquicultura (Anderson et al., 1997; Cunha et al., 2010).

Em virtude da necessidade de ter um anestésico seguro para uso em peixes do gênero *Brachyplatystoma*, este trabalho surge como um avanço na literatura científica para preenchimento desta lacuna. Este experimento, teve como objetivo avaliar a eficiência e segurança do eugenol como anestésico para esta espécie, a partir da dosagem de 50 mg L^{-1} , estabelecida como segura para espécies da família Pimelodidae, de acordo com a literatura.

Material e métodos

O ensaio foi desenvolvido no Laboratório de Reprodução de Peixes – LRP, da Usina Hidrelétrica Santo Antônio, em Porto Velho – RO. Dez reprodutores de piramutaba (*B. vaillantii*) com peso médio \pm desvio padrão de $2,53 \pm 0,89$ kg, escolhidos aleatoriamente do plantel, e transferidos para tanques de concreto com volume de 2.000 L, abastecidos com água limpa, foram submetidos a uma concentração de 50 mg L^{-1} de eugenol, adaptado de Vidal et al. (2006), para avaliar o tempo de indução ao estágio de anestesia e recuperação.

Para determinar o tempo de indução anestésica, foram monitorados o efeito calmante, a perda do equilíbrio e a redução do movimento opercular. O óleo de cravo foi adicionado diretamente a 100 L de água limpa, onde foi colocada uma piramutaba por vez, e com auxílio de um cronômetro, o tempo de observação dos parâmetros foram anotados. Os animais foram mantidos na caixa com anestésico até atingirem o estágio IV, conforme Tabela 1, depois foram marcados com microchip e pesados para simular o trabalho realizado em campo.

Foram transferidos para o tanque de recuperação, abastecido com 1.500 L de água, onde foram analisados a retomada dos movimentos operculares, movimentos involuntários e movimentos de fuga para cálculo do padrão de recuperação. Após a recuperação, os animais foram devolvidos ao tanque de origem, monitorados por 72 h para avaliar mortalidades.

Durante todo o experimento, a média de oxigênio dissolvido foi de 7,43 mg/L e a temperatura média de 28,3 °C.

Tabela 1. Estágios de indução anestésica.

Estágio	Descrição	Comportamento observado
0	Normal	Reativos a estímulos externos, movimentos operculares e reações musculares normais
I	Sedação leve	Reativos a estímulos externos, porém com movimentos reduzidos, movimentos operculares mais lentos e equilíbrio normal
II	Sedação profunda	Perda total da reatividade aos estímulos externos exceto forte pressão, movimentos operculares mais lentos, equilíbrio normal
III	Narcose	Perda parcial do tônus muscular, natação errática (corpo em posição lateral), aumento dos movimentos operculares, reativos apenas à forte estímulo tático ou vibração
IV	Anestesia profunda	Ausência de tônus muscular, perda total de equilíbrio (corpo de “barriga para cima”), batimento opercular lento, porém regular
V	Recuperação	Equilíbrio, movimentos operculares e natação normal

Fonte: Adaptado de Vidal et al. (2006).

Resultados e discussão

O eugenol, na dosagem de 50 mg L^{-1} , foi eficaz na anestesia de piramutabas entre 1,54 e 4,47 kg fazendo com que todos os peixes avaliados atingissem o estágio IV (sedação profunda) da Tabela 1, caracterizado pela perda total de tônus muscular e do equilíbrio, com batimento opercular lento, porém regular. Após 72 horas de acompanhamento pós recuperação, não houve mortalidades e/ou alteração comportamental.

Na etapa de indução anestésica, as piramutabas mantiveram um comportamento padrão: agitação e hiperatividade durante o primeiro contato com o eugenol, seguido de natação lenta ou efeito calmante, perda do equilíbrio (momento em que começa a pender o ventre para um dos lados, podendo ou não movimentar o corpo), batimento opercular lento e regular e perda total do equilíbrio (peixe parado em posição dorso ventral), ausência de resposta à estímulos e de tônus muscular.

No tanque de recuperação, também houve um padrão comportamental, onde primeiramente recuperaram o batimento do opérculo, seguido de movimentos involuntários e movimento de fuga (quando o animal recupera o tônus muscular, retorna o corpo a posição ventral e nado normal).

O tempo médio para que o estágio profundo de anestesia fosse atingido, foi de $63,78 \pm 9,98$ segundos, divergindo do encontrado por Vidal et al. (2006), para *Pseudoplatystoma corruscans*, onde o tempo médio

foi de 49 segundos, todavia, permanece dentro do período seguro de 1 a 3 minutos, conforme Roubach e Gomes (2001). Resultado semelhante foi encontrado por Cunha et al. (2010) para *Rhamdia quelen*. Ainda no período de anestesia, o efeito calmante, momento em que a natação e batimento opercular ficam lentos, foi atingido em $26,73 \pm 7,40$ segundos, sendo que, em nenhum dos peixes, esse tempo excedeu 43 segundos, diferente do encontrado por Vidal et al. (2006), que foi de 1,27 minutos. A perda de equilíbrio variou de 37,9 a 66 segundos, com média de $46,38 \pm 7,61$ segundos, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Resposta dos reprodutores de *B. vaillantii*, em segundos, à indução ao estágio IV de anestesia e recuperação com 50 mg L^{-1} de eugenol.

Peixe	ANESTESIA (segundos – s)			RECUPERAÇÃO (segundos – s)		
	Efeito calmante	Perda de equilíbrio	Movimento opercular	Movimento opercular	Movimento involuntário	Movimento de fuga
1	27,40	46,00	55,70	91,90	120,00	206,10
2	43,10	66,00	87,00	116,00	143,00	199,90
3	23,80	47,90	59,20	83,50	94,40	146,30
4	16,40	51,80	66,90	107,80	141,40	168,60
5	23,30	45,90	71,20	94,40	135,30	198,40
6	27,30	43,60	57,20	90,10	103,50	144,50
7	21,60	38,70	68,00	84,80	149,20	212,40
8	36,10	42,20	58,50	80,70	99,20	148,00
9	29,20	37,90	49,10	64,10	77,20	126,50
10	19,10	43,80	65,00	81,80	112,80	306,70
Média	26,73	46,38	63,78	89,51	117,60	185,74

Quanto à recuperação, o tempo médio foi de $185,74 \pm 49,60$ segundos, com um dos peixes excedendo 306 segundos, ainda assim, permanecendo dentro do preconizado como ideal para o uso do óleo de cravo com anestésico, de acordo com Roubach e Gomes (2001). Os movimentos operculares demoraram, em média, $89,51 \pm 13,81$ segundos, para serem recuperados, seguido dos movimentos involuntários que começaram a reaparecer por volta de $117,60 \pm 22,93$ segundos, conforme apresentado na Tabela 2.

Estudos realizados com outras espécies de peixes indicaram a dose entre 40 e 50 mg L^{-1} de óleo de cravo como sendo segura para anestesia, como de Inoue et al. (2003) em *Brycon amazonicus* e Diemer et al. (2012) em *Rhamdia voulzezi*.

Conclusão

Nas condições do ensaio, a exposição de reprodutores de piramutaba a 50 mg L^{-1} de eugenol por $63,78 \pm 9,98$ segundos foi eficaz e segura, podendo ser utilizada para transporte, biometrias, etc. Porém, a ausência de estudos sobre o uso de anestésicos para a espécie requer a realização de mais testes.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço à UHE Santo Antônio e a Nova Aqua Atividades de Apoio a Aquicultura pelo incentivo e oportunidade.

Referências

- ANDERSON, W. G.; MCKINLEY, R. S.; COLAVECCHIA, M. The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *North American Journal of Fisheries Management*, v. 17, n. 2, p. 301-307, 1997.
- CUNHA, M. A.; ZEPPENFELD, C. C.; GARCIA, L. de O.; LORO, V. L.; FONSECA, M. B. da., EMANUELLI, T.; VEECK, A. P. de L.; COPATTI, C. E.; BALDISSEROTTO, B. Anesthesia of silver catfish with eugenol: time of induction, cortisol response and sensory analysis of fillet. *Ciência Rural*, v. 40, n. 10, p. 2107–2114, out. 2010.

DIEMER, O.; NEU, D. H.; BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Eugenol como anestésico para jundiá (*Rhamdia voulzei*) em diferentes pesos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1495-1500, 2012.

INOUE, L. A. K. A.; SANTOS-NETO, S.; MORAES, G. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã Brycon cephalus (Gunther, 1869). **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, 943-947, 2003.

IVERSEN, M.; FINSTAD, B.; MCKINLEY, S. R.; ELIASSEN, A. R. The efficacy of metomidate, clove oil, Aqui-Sk and BenzoakR as anaesthetics in atlantic salmon (*Salmo salar L.*) smolts, and their potential stress-reducing capacity. **Aquaculture**, Amsterdān, v. 221, n. 1-4, p. 549-566, 2003.

ROUBACH, R.; GOMES, L. C. O uso de anestésicos durante o manejo de peixes. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 2, 2001.

SEDGWICK, C. J. Anesthesia in fish. Veterinary Clinics of North America. **Veterinary Clinics o Notth Amamerica. Food and Animal Practice**, v. 2, n. 3, p. 737-742, 1986.

VIDAL, L. V. O.; ALBINATI, R. C. B.; ALBINATI, A. C. L.; DE MACÊDO, G. R. Utilização do Eugenol como Anestésico para o Manejo de Juvenis de Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 275 - 279, 2006.

VIDAL, L. V. O.; ALBINATI, R. C. B.; ALBINATI, A. C. L.; LIRA, A. D.; ALMEIDA, T. R.; SANTOS, G. B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1069-1074, 2008.

Frequência e distribuição espacial da contagem de células somáticas do leite em Rondônia

Alice Ciola Cavalcanti⁽¹⁾, Juliana Alves Dias⁽²⁾, Célia Regina Grego⁽³⁾, Pedro Gomes da Cruz⁽⁴⁾ e Maísa Lauana Silva de Almeida⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Faculdades Integradas Aparício de Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾ Pesquisadora, Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP

⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Café, Brasília, DF

Resumo – O objetivo do estudo foi avaliar a contagem de células somáticas (CCS) do leite armazenado em tanques de resfriamento e identificar aglomerados do indicador, a fim de redefinir áreas de altas CCS no estado de Rondônia. Foram avaliados tanques de resfriamento de leite vinculados a laticínios com Serviço de Inspeção Oficial que apresentaram resultados de três análises consecutivas de CCS no período chuvoso (PC) e período seco (PS) do ano de 2022. A determinação da CCS foi realizada pelo método de citometria de fluxo em equipamento automatizado. A dependência espacial foi avaliada por geoestatística, pelo método de krigagem ordinária. Para as variáveis, tipo de tanque (individual e coletivo) e período do ano, foi utilizada análise de variância (ANOVA) pelo procedimento GLM do SAS 9.0. Foram avaliados 536 tanques com 2.248 produtores vinculados. A média de CCS nos períodos chuvoso e seco foram, respectivamente, 342.337 células/mL e 336.097 células/mL, não sendo observada diferença estatística da CCS entre os períodos ($p > 0,05$). Considerando os tipos de tanque, a maior média de CCS foi observada em tanques individuais ($p < 0,05$). Houve dependência espacial moderada para CCS no PC e PS, indicando a microrregião de Ariquemes como área de alta CCS.

Termos de indexação: análise espacial, krigagem, mastite bovina, qualidade do leite.

Frequency and spatial distribution of milk somatic cell count in Rondônia

Abstract – The objective of the study was to evaluate the somatic cell count (SCC) of milk stored in cooling tanks and to identify clusters of high SCC indicators in order to redefine high SCC areas in the state of Rondônia. Cooling tanks linked to dairies under Official Inspection Service were evaluated, based on the results of three consecutive SCC analyses during the rainy season (RS) and dry season (DS) of the year 2022. SCC determination was performed using flow cytometry on automated equipment. Spatial dependence was assessed using geostatistics, specifically ordinary kriging. Analysis of variance (ANOVA) using the GLM procedure of SAS 9.0 was applied to evaluate the effects of tank type (individual and collective) and season. A total of 536 tanks with 2,248 associated producers were evaluated. The mean SCC during the rainy and dry seasons were 342,337 cells/mL and 336,097 cells/mL, respectively, with no statistically significant difference observed between seasons ($p > 0,05$). Regarding tank types, higher mean SCC was observed in individual tanks ($p < 0,05$). Moderate spatial dependence was found for SCC in both RS and DS, indicating the Ariquemes microregion as a high SCC area.

Index terms: spatial analysis, kriging, bovine mastitis, milk quality.

Introdução

A contagem de células somáticas (CCS) é o indicador geral da saúde do úbere. A ocorrência de mastite é considerada o principal fator de variação da CCS, sendo o limite de 200.000 células/mL o mais indicado para estimar uma nova infecção intramamária.

A mastite bovina é a doença infecciosa mais prevalente e economicamente relevante em rebanhos leiteiros, além de ser uma das principais causas de uso de antimicrobianos. Dentre os problemas atribuídos ao uso de antimicrobianos em animais estão a ocorrência de resíduos no leite e o potencial desenvolvimento de resistência antimicrobiana.

Dias et al. (2021) reportaram prevalência de 45,5% de mastite subclínica (CCS>200.000 células/mL) em rebanhos leiteiros de Rondônia, e propriedades com maior tecnificação foram associadas ao maior risco de infecção. Em 2011, estudo realizado em 51 tanques de refrigeração em Rondônia, demonstrou médias de CCS de 229.000 células/mL e 275.000 células/mL nos períodos chuvoso e seco respectivamente, não sendo observadas diferenças na CCS entre os períodos (Carvalho, 2012).

O monitoramento temporal e espacial da CCS pode ser uma estratégia para avaliar tendências e redefinir áreas prioritárias ao longo do tempo, auxiliando a elaboração de estratégias e definição de políticas públicas

e privadas. O objetivo do trabalho foi avaliar a frequência e padrão espacial da CCS do leite cru armazenado em tanques de refrigeração vinculado à indústrias lácteas e a influência do período do ano e tipo de tanque na CCS.

Material e métodos

Foram avaliados 536 tanques de resfriamento de leite vinculados a indústrias lácteas sob Serviço de Inspeção Oficial, com 2.248 produtores vinculados. A determinação da CCS foi realizada pelo método de citometria de fluxo em equipamento automatizado de acordo com a International Organization for Standardization (2006) em laboratórios credenciados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Foram selecionados os tanques de resfriamento que apresentaram resultados de três análises consecutivas no período chuvoso (janeiro, fevereiro e março) e período seco (junho, julho e agosto) referente ao ano de 2022. Para obtenção da localização geográfica dos tanques foi utilizado equipamento de *Global Positioning System* (GPS). Foram também obtidas informações relacionadas ao tanque de refrigeração, como tipo de tanque (individual e coletivo), e o número de produtores que entregavam leite no tanque coletivo. A dependência espacial foi avaliada por meio da geoestatística, utilizando o método de Krigagem ordinária para interpolação dos dados. Para a análise de variância foi realizada a transformação logarítmica (logaritmo na base 10) dos resultados de CCS (log10CCS). Para comparação da CCS entre os tipos de tanque (individual e coletivo) e período do ano (seco e chuvoso) foi utilizada análise de variância (ANOVA) pelo procedimento GLM do SAS 9.0.

Resultados e discussão

Os resultados de CCS foram categorizados de acordo com o limite definido na Instrução Normativa 76 (Brasil, 2018) e ponto de corte definido para mastite subclínica (CCS>200.000 células/mL) (Ruegg; Pantoja, 2013). Os resultados mostraram frequência de tanques com CCS>200.000 células/mL de 77,8% (417/536) e 78,2% (419/536) nos períodos chuvoso e seco respectivamente, e CCS>500.000 células/mL de 14% (75/536) nos dois períodos.

A análise de variância considerou o período do ano e tipo de tanque de resfriamento e demonstrou média de CCS no período chuvoso e seco de 342.337 células/mL e 336.097 células/mL respectivamente, sendo as maiores médias observadas em tanques individuais (373.080 células/mL) ($p=0,008$) (Tabela 1).

Tabela 1. Contagem de células somáticas por mililitro (mL) no leite cru refrigerado, por tipo de tanque de refrigeração e períodos chuvoso e seco, Rondônia, 2022.

Variável	Período do ano		Média
	Chuvoso	Seco	
Tipo de tanque			
Tanque individual	386.672	359.489	373.080 A
Tanque coletivo ≤ 5 produtores	318.678	320.051	319.364 B
Tanque coletivo > 5 produtores	321.661	328.751	325.206 AB
Média	342.337	336.097	
Fonte de variação			
Período do ano		0,6694	
Tipo de tanque		0,0087	
Interação (Período do ano x Tipo de tanque)		0,3826	

⁽¹⁾Dados transformados em log_e x para análise de variância.

Dados do Observatório de Qualidade do Leite do Ministério da Agricultura e Pecuária, que avaliaram os ensaios realizados em laboratórios da Rede Brasileira de Qualidade do Leite, demonstraram tendência de aumento de CCS ao longo dos anos no país, sendo observadas médias geométricas de CCS em 2013 de 381.730 células/mL e em 2024 de 531.000 células/mL (BRASIL, 2024).

Dias et al. (2020) avaliando resultados de CCS de amostras de leite de tanques localizados em três microrregiões de Rondônia referente ao ano de 2015, demonstraram frequência de CCS>500.000

células/mL de 4,6% no PC e 3,0% no PS, e maiores médias de CCS no PC (263.371 células/mL) comparado ao PS (235.334 células/mL) ($p=0,0003$), indicando tendência de aumento da CCS e da frequência de tanques com CCS>500.000 células/mL em 2022.

Em Rondônia, a disponibilização de tanques de refrigeração aos produtores pela iniciativa privada (indústrias lácteas) é prevalente, e os tanques individuais são instalados em propriedades com maior produção de leite, sendo observado neste perfil, um maior nível de tecnificação considerando a realidade regional. Dias et al. (2021) identificaram que propriedades que apresentavam vacas especializadas em leite e adoção de ordenha mecânica apresentavam maior probabilidade de ocorrência de mastite subclínica (CCS>200.000 células/mL). Variáveis relacionadas à tecnificação das propriedades e CCS>400.000 células/mL foram associadas ao isolamento de *Staphylococcus aureus* no leite de rebanho, principal bactéria causadora da mastite bovina (Dias et al., 2015).

Os resultados da análise espacial demonstraram dependência espacial moderada para a CCS no PC ($GD=40,0$; $r^2=-0,06$), para uma distância de até 3,5 km, e no PS ($GD=70,0$; $r^2=-6,3$) para uma distância de até 6,0 km entre os tanques avaliados, indicando maior precisão na identificação de áreas com características comuns. A distribuição espacial da CCS nos períodos chuvoso e seco está apresentada na Figura 1. Contagens de células somáticas abaixo do limite de 500.000 células/mL foram observadas em grande parte das microrregiões estudadas, sendo mais elevadas na microrregião de Ariquemes. Embora a média dos resultados esteja abaixo do limite definido na legislação vigente, é baixa a distribuição de áreas com contagens inferiores a 200.000 células/mL, limite definido para estimar a ocorrência de mastite subclínica, indicando que ações de prevenção e controle da mastite bovina devem ser consideradas pela assistência técnica pública e privada, priorizando as áreas de maior risco.

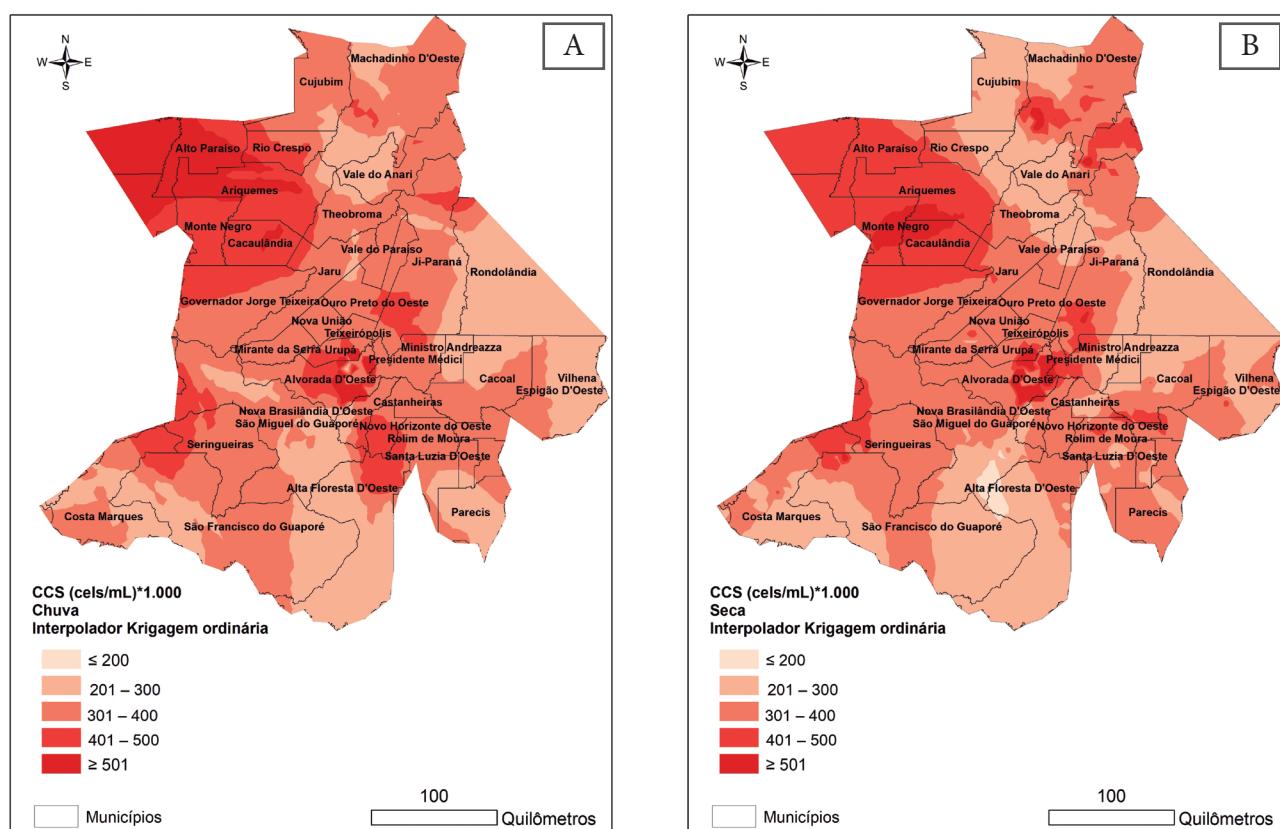


Figura 1. Distribuição espacial da contagem de células somáticas do leite cru refrigerado em Rondônia, 2022. (A) Período chuvoso (B) Período seco.

Autoria: Elaborado pelos autores.

Conclusões

Os resultados indicam tendência de aumento da CCS comparado à estudos anteriores, e a microrregião de Ariquemes como área prioritária. Propriedades com tanques individuais apresentaram maiores CCS, indicando que esse perfil deve ser priorizado em programas de prevenção e controle da mastite.

Agradecimentos

À Embrapa e Seagri RO pelo apoio financeiro, à Fapero e CNPq pela concessão de bolsas de iniciação científica, e indústrias lácteas que atuam em parceria no projeto.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, ano 155, n. 230, p. 126-136, 30 nov. 2018. Seção 1

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2024. Observatório da Qualidade do Leite. Disponível em: https://mapaindicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/DSN_OQL/DSN_OQL.html. Acesso em: 02 ago. 2024.

CARVALHO, G. L. O. **Uso da análise espacial para avaliação de indicadores de qualidade do leite na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

DIAS, J. A.; ANTES, F.; QUEIROZ, R. B. Prevalência e fatores de risco associados à ocorrência de *Staphylococcus aureus* em amostras de leite total de rebanhos da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2015. p. 121-122.

DIAS, J. A.; PACHECO, I. F.; GREGO, C. R.; FARIA, G. V.; CRUZ, P. G. Spatial characterization of hygienic-sanitary indicators of refrigerated raw milk from three micro regions of the Rondônia state. **Semina Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5, p. 2195-2208, 2020.

DIAS, J. A.; CONSTANTINO, N. A. S.; OLIVEIRA, A. M.; APRÍGIO, M. E. G.; TENÓRIO, T. E. C.; FARIA, G. V. Prevalência e fatores de risco associados à mastite subclínica em rebanhos fornecedores de agroindústrias familiares de Rondônia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PECUÁRIA LEITEIRA DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., 2021, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco: Ufac, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION Milk - Enumeration of somatic cells- Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. **ISO 13366-2|IDF 148-2:2006**. 2006. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/40260.html>

RUEGG, P. L.; PANTOJA, J. C. F. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v. 52, n. 2, p. 101-117, 2013.

Efeito de diferentes diluidores de criopreservação espermática e do estro na prenhez de vacas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo

Lucas Silva Gomes⁽¹⁾, Jessica de Souza Andrade⁽²⁾, Vanessa Lemos de Souza⁽³⁾, George Moreira da Silva⁽⁴⁾ e Luiz Francisco Machado Pfeifer⁽¹⁾

⁽¹⁾Estudante de graduação da Faculdades Integradas Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾Biomédica, doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾Zootecnista, mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, estudante de doutorado da Rede Bionorte, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁴⁾Médico-veterinário, autônomo, Porto Velho, RO

⁽⁵⁾Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – O objetivo desse estudo foi avaliar a relação entre a expressão de cio de vacas e o diluidor utilizado na criopreservação do sêmen na taxa de concepção de vacas *Bos indicus* submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Nesse estudo, 480 vacas da raça Nelore pós-parto foram submetidas a um protocolo de IATF. As vacas foram divididas de acordo com a expressão de estro até 48 horas após a retirada do dispositivo intravaginal de progesterona em: vacas em estro (E, n = 284) e sem estro (SE, n = 196). O sêmen utilizado para inseminar as vacas dos grupos E e SE foi congelado com dois diluidores diferentes: Optixcell (OP) e o Tris-Glicerol-gema de ovo (TG). Dessa forma, os grupos experimentais foram EOP, ETG, SEOP e SETG. A taxa de prenhez dos grupos EOP e ETG foi maior ($P < 0,02$) em comparação a dos grupos SEOP e SETG. Baseado nesses dados, vacas que expressaram estro tiveram maior taxa de prenhez e o diluidor utilizado na congelação do sêmen não influenciou a taxa de prenhez, independentemente da expressão de estro.

Termos de indexação: capacitação espermática, cio, sêmen.

Effect of different sperm and estrus cryopreservation extenders on pregnancy in cows submitted to TAI

Abstract – The objective of this study was to evaluate the relationship between estrus behavior of cows and the semen's cryopreservation extenders on the fertility in *B. indicus* cows subjected to Timed Artificial Insemination (TAI) protocols. In this study, 480 postpartum *B. indicus* beef cows were enrolled in a TAI program. The cows were separated into groups according to the estrus detection on the Day of the TAI procedure, into: Cows detected in estrus (E, n = 284), and cows not detected in estrus (NE, n = 196). The semen used to inseminate those cows was cryoprotected with two different extenders: Optixcell (OP), and the egg yolk tris glycerol (TG). Therefore, the experimental groups were: EOP, ETG, NEOP, and NETG. The pregnancy per AI (P/AI) of the groups EOP e ETG was greater ($P < 0.02$) in comparison with P/AI of the groups NEOP, and NETG. Based on these results, cows that detected in estrus had greater P/AI, and the extenders used to cryopreserve the semen did not affect fertility of *B. indicus* beef cows subjected to TAI protocols, independently of the estrus.

Index terms: sperm capacitation, estrus, sêmen.

Introdução

Estudos vêm sendo desenvolvidos sobre os efeitos de diluidores de sêmen de touros na taxa de concepção de vacas inseminadas (Vishwanath; Shannon, 2000). Os diluidores a base de tris-glicerol e gema de ovo (TG) têm sido frequentemente utilizados como crioprotetor não permeável para criopreservação de sêmen em bovinos. Diluidores sintéticos, como o Optixcell (OP), também são utilizados na criopreservação de sêmen bovino. Quando comparados, Ansari et al. (2016) observaram que o OP é mais eficiente para conservar a qualidade pós-descongelamento do sêmen de búfalos.

Ainda que os sêmenes congelados com ambos diluidores tenham registrado adequada fertilidade, cada um pode influenciar nas características da cinética espermática pós-descongelamento de forma diversa. O grau de hiperatividade espermática e o momento da ovulação afetam a fertilidade de vacas (Pfeifer et al., 2019). Além disso, observamos também que vacas em cio apresentam ovulação mais precoce em relação às vacas que não expressam cio (no prelo). Esses dados indicam que a manifestação de cio pode ser um fenótipo que pode ser utilizado para estimar a proximidade de ovulação.

Baseado nessas considerações, o objetivo desse estudo é avaliar a relação entre os diluidores utilizados na criopreservação espermática e o cio na fertilidade de vacas pós-parto submetidas à inseminação artificial em tempo fixo.

Material e métodos

Foram utilizadas 480 vacas Nelore (*Bos indicus*), pós-parto, escore de condição corporal (ECC) entre 2,5 e 3,5. As vacas eram mantidas em pastagem de *Brachiaria brizantha* com livre acesso a água e sal mineral.

Os animais foram submetidos ao seguinte protocolo hormonal: Dia 0 (D0) inserção do dispositivo intravaginal de progesterona (DIP) e 2 mg de benzoato de estradiol (BE). No Dia 8 (D8) os DIPs foram removidos e foi aplicado 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG), 150 µg de d-cloprosteno (PGF) e 1 mg de cipionato de estradiol (CE). Os animais foram marcados com um bastão de cera na região da garupa para identificação de manifestação de estro (remoção de $\geq 75\%$ da tinta) no momento da IATF.

As vacas foram divididas em dois grupos de acordo com a expressão de estro (E = estro, SE = sem estro), e cada um desses grupos foi dividido em subgrupos associados com sêmen de dois touros. O grau de hiperatividade espermática nas amostras de sêmen foi avaliado utilizando os valores médios de amplitude de deslocamento lateral (ALH), linearidade (LIN) e velocidade curvilínea (VCL) de acordo com a tabela 1, com partidas diluídas (Tris-glicerol-gema de ovo: TG e Optixcell: OP) formando quatro grupos: EOP (n = 150), ETG (n = 134), SEOP (n = 128) e SETG (n = 68).

Trinta dias após a IATF foi realizado o diagnóstico de gestação através de ultrassonografia transretal (SIUI® CTS-900, China). As variáveis qualitativas foram analisadas pelo teste qui-quadrado.

Resultados e discussão

Os resultados da análise espermática demonstraram que o sêmen com diluidor comercial OP apresenta característica de maior hiperatividade, enquanto que o sêmen diluído com TG apresenta menor grau de hiperatividade (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de esperma assistida por computador (CASA), de lotes de espermatozoides com diferentes características cinemáticas.

Touro	Tipo de diluidor	ALH (μm) ⁽¹⁾	LIN (%) ⁽²⁾	VCL ($\mu\text{m} / \text{s}$) ⁽³⁾	Grau de hiperatividade
A	TG	7,4	50,2	154,2	H-
A	OP	8,9	46,2	195,5	H+
B	TG	5,9	55,0	135,8	H-
B	OP	7,6	48,3	167,8	H+

⁽¹⁾ALH: amplitude de deslocamento lateral da cabeça;

⁽²⁾LIN: linearidade;

⁽³⁾VCL: velocidade curvilínea.

A proporção de vacas prenhas inseminadas com sêmen OP e TG, diante da expressão de estro, está ilustrada na Figura 1. As vacas do grupo ETG apresentaram uma maior prenhez por IA (P/IA; $P \leq 0,05$) do que as vacas dos grupos SEOP e SETG. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na P/IA entre as vacas dos grupos EOP e SEOP. Em contraste, as vacas do grupo EOP tiveram uma P/IA superior ($P \leq 0,05$) em comparação com as vacas do grupo SETG (Figura 1).

Os resultados do estudo indicam que as vacas que expressam estro entre a remoção do DIP e o momento da IATF apresentam melhor taxa de concepção do que vacas que não exibiram estro. Entretanto, não foi confirmada a hipótese de que a associação entre o diluidor de sêmen, os quais resultam em diferentes graus de hiperatividade espermática, e a expressão de estro, aumentaria a taxa de prenhez em vacas submetidas a programas de IATF.

Neste estudo, o grau de hiperatividade espermática nas amostras de sêmen foi avaliado utilizando os valores médios de ALH, LIN e VCL. Pesquisas anteriores analisaram essas variáveis cinemáticas (Araya-Zúñiga et al., 2023) e os atributos de hiperatividade do sêmen de touros congelado-descongelado (Schmidt; Kamp, 2004; Shojaei et al., 2012). Shojaei et al. (2012) encontraram uma correlação significativa entre essas variáveis cinemáticas e as características de hiperatividade do sêmen de touros congelado-descongelado.

Era esperado que vacas que expressaram estro e foram inseminadas com sêmen diluído em OP apresentassem taxas de prenhez mais elevadas do que vacas em estro inseminadas com sêmen diluído em TG. Apesar de diferenças na cinética espermática entre lotes de sêmen diluídos em OP e diluídos em TG, essas diferenças não foram tão expressivas quanto às observadas em um estudo anterior (Pfeifer et al., 2019).

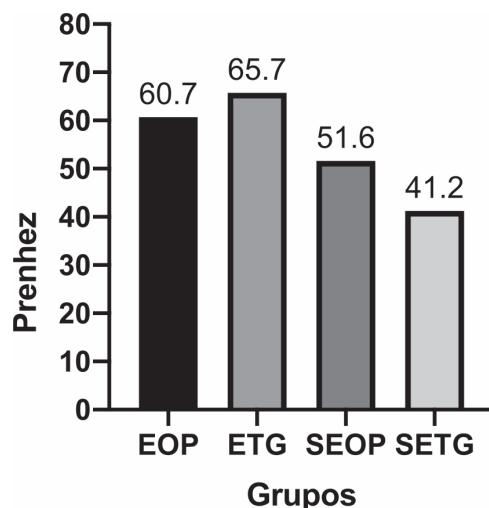


Figura 1. Prenhez por IA em vacas de corte pós-parto de acordo com a expressão de estro comparado ao sêmen em diferentes diluidores. ^{ABC} Letras diferentes indicam efeito entre grupos ($P < 0,05$).

Com isso, podem surgir dúvidas de que a cinemática dos lotes de sêmen diluídos em OP e diluídos em TG não seja suficiente para resultar no aumento de taxas de prenhez em vacas submetidas à IATF. Desta forma, são necessários novos estudos com um número maior de animais e mais touros com cinética espermática variada para, assim, conseguir elucidar a relação entre expressão de estro com a utilização de diferentes diluidores de sêmen em vacas incluídas em programas de IATF.

Conclusão

Vacas que expressaram estro apresentaram maior prenhez na IATF. A utilização de diferentes diluidores não influenciou na taxa de prenhez das vacas independentemente da manifestação do estro.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da bolsa, obtida pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq).

Referências

- ANSARI, M. S.; RAKHA, B. A.; AKHTER, S.; ASHIQ, M. OPTIXcell improves the postthaw quality and fertility of buffalo bull sperm. *Theriogenology*, v. 85, p. 528–532, 2016.
- ARAYA-ZÚÑIGA, I.; SEVILLA, F.; MOLINA-MONTERO, R.; ROLDAN, E. R. S.; BARRIENTOS-MORALES, M.; SILVESTRE, M. A.; VALVERDE, A. Kinematic and Morphometric Assessment of Fresh Semen, before, during and after Mating Period in Brahman Bulls. *Animals*, v. 14, n. 1, p. 132, 2023;
- DAVIES, B. K. Timing of fertilization in mammals: sperm cholesterol/ phospholipid ratio as a determinant of the capacitation interval. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, USA, v. 78, p. 7560- 7564, 1981.
- PFEIFER, L. F. M.; JÚNIOR, J. S. O; POTIENS, J. R. Effect of sperm kinematics and size of follicle at ovulation on pregnancy rate after timed AI of beef cows. *Animal Reproduction Science*, v. 201, p. 55–62, 2019.
- SCHMIDT, H.; KAMP, G. Induced hyperactivity in boar spermatozoa and its evaluation by computer-assisted sperm analysis. *Reproduction*, v. 128, n. 2, p. 171-179, 2004.
- SHOJAEI, H.; KROETSCH, T.; WILDE, R.; BLONDIN, P.; KASTELIC, J. P.; THUNDATHIL, J. C. Moribund sperm in frozen-thawed semen, and sperm motion end points post-thaw and post-swim-up, are related to fertility in Holstein AI bulls. *Theriogenology*, v. 77, n. 5, p. 940-51, 2012.
- VISHWANATH, R.; SHANNON, P. Storage of bovine semen in liquid and frozen state. *Animal Reproduction Science*, v. 62, p. 23-53, 2000.

Alternativas no uso do GnRH em protocolos hormonais para vacas Nelore no período pós-parto recente

Samira Alves de Souza Silva⁽¹⁾, Roseane Marie Melo da Cunha⁽²⁾, Gabrielly Cristina Santos Noleto⁽³⁾, Ingrid Pedraça Barbosa⁽⁴⁾ e Luiz Francisco Machado Pfeifer⁽⁵⁾

⁽¹⁾Zootecnista, mestre em Ciências Veterinária, estudante de doutorado da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

⁽²⁾Médico-veterinário, autônomo, Porto Velho, RO

⁽³⁾Zootecnista, estudante de mestrado da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁴⁾Médica veterinária, mestre em Produção e Sanidade Animal, estudante de doutorado da Rede Bionorte, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁵⁾Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – O objetivo deste estudo foi comparar a prenhez e expressão de estro de vacas Nelore em pós-parto recente tratadas com protocolos GnRH34, CE-GnRH34 e CE-GnRH48. As vacas foram tratadas com 2 mg de benzoato de estradiol e um dispositivo intravaginal de progesterona (DIP) (1 g de progesterona; Dia 0). Os DIPs foram removidos no dia 8 (D8), e todas as vacas receberam 150 µg de análogo de prostaglandina (PGF) e 300 UI gonadotrofina coriônica equina (eCG) via i.m. No D8, as vacas foram separadas em 3 grupos: 1) Vacas que receberam somente 10,5 µg i.m. de GnRH (acetado de buserelina) 34 h após a remoção do DIP (G34; n = 63); 2) Vacas que receberam 0,6 mg i.m. de cipionato de estradiol (CE) no D8, e 10,5 µg i.m. de GnRH 34 h (EG34; n = 52); e 3) Vacas que receberam 0,6 mg i.m. de CE no D8, e àquelas que não expressaram cio até a IATF, receberam 10,5 µg i.m. GnRH concomitante IATF (EG48; n = 71). Não houve diferença ($P > 0,05$) na P/IA entre os grupos. Vacas dos grupos EG34 e EG48 expressaram mais cio ($P < 0,05$) do que vacas do grupo G34. Vacas multíparas expressaram mais cio e tiveram melhor P/IA ($P < 0,05$) do que vacas primíparas. Conclui-se que a administração do GnRH concomitante a IATF em vacas que não expressam estro é mais viável.

Termos para indexação: estro, gado de corte, prenhez, reprodução animal

Alternatives in the use of GnRH in hormonal protocols for Nellore cows in the recent postpartum period

Abstract – The objective of this study was to compare the pregnancy and estrus expression of recently postpartum Nellore cows treated with GnRH34, EC-GnRH34 and EC-GnRH48. The cows were treated with 2 mg of estradiol benzoate and intravaginal P4 device of 1 g (DIP; Day 0). The DIPs were removed on day 8 (D8), and all cows received 150 µg of prostaglandin (PGF) analog and 300 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) i.m. On D8, cows were separated in 3 groups: 1) cows receiving only 10.5 µg i.m. of GnRH (buserelin acetate) 34 h after DIP removal (G34; n = 63); 2) Cows receiving 0.6 mg i.m. of estradiol cypionate (EC) on D8, and 10.5 µg i.m. of GnRH 34 h after DIP removal (EG34; n = 52); and 3) 3) Cows that received 0.6 mg i.m. of CE on D8, and those who did not express estrus until TAI received 10.5 µg i.m. GnRH concomitant TAI (EG48; n = 71). There was no difference ($P > 0.05$) in P/IA among the groups. Cows in groups EG34 and EG48 exhibited more estrus ($P < 0.05$) than cows in group G34. Multiparous cows showed more estrus and had better P/IA ($P < 0.05$) than primiparous cows. It is concluded that the administration of GnRH concomitantly with TAI in cows that do not express estrus is more viable.

Index terms: estrus, beef cows, pregnancy, animal reproduction.

Introdução

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) tem sido cada vez mais utilizada nos sistemas de produção, pois acelera o ganho genético com a obtenção de lotes de bezerros mais homogêneos e geneticamente superiores aumentando a produtividade da cadeia (Sá Filho, 2012). Assim, para que as fêmeas atinjam máxima eficiência dentro do sistema, é essencial que a vaca conceba novamente em até 84 dias após o parto, atingindo um intervalo entre partos de 12 meses, gerando um produto/vaca/ano. Para atingir essas metas de produção, vários estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de melhorar a sincronização da ovulação de fêmeas bovinas submetidas a protocolos de IATF. Em um estudo recente, Barbosa et al. (2022), observaram que a aplicação do cipionato de estradiol (CE) no momento da remoção do dispositivo de P4, seguida da aplicação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) 34 horas depois, melhorou significativamente as taxas de prenhez de vacas Nelore lactantes no pós-parto. Além disso, a utilização do GnRH em vacas que não expressam estro até o momento da IATF, é uma alternativa que pode melhorar as taxas de prenhez (Sá-Filho et al., 2011). O objetivo deste estudo foi comparar a prenhez e expressão de estro de vacas Nelore em pós-parto recente tratadas com protocolos GnRH34, CE-GnRH34 e CE-GnRH48.

Material e métodos

Este estudo foi realizado em uma fazenda comercial do estado de Rondônia, Brasil. Todas as fêmeas eram da raça Nelore entre 30 e 41 dias pós-parto (n = 186 vacas; 87 primíparas e 99 multíparas). Ao início do protocolo (Dia 0; D0), as vacas receberam um dispositivo intravaginal liberador de progesterona (DIP; 1,0 g) e 2 mg i.m. de benzoato de estradiol (BE). Os DIPs foram removidos no dia 8 (D8), e todas as vacas receberam 150 µg de análogo de prostaglandina F2α (PGF) e 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) via i.m. Todas as vacas foram marcadas com tinta na região sacrocaudal no D8 para posterior identificação do cio. No D8, as vacas foram separadas aleatoriamente em 3 grupos: 1) Vacas que receberam somente 10,5 µg i.m. de GnRH (acetato de buserelina) 34 h após a remoção do DIP (G34; n = 63); 2) Vacas que receberam 0,6 mg i.m. de cipionato de estradiol (CE) no D8, e 10,5 µg i.m. de GnRH 34 h depois (EG34; n = 52); 3) Vacas que receberam 0,6 mg i.m. de CE no D8, àquelas que não expressaram cio até a IATF, receberam 10,5 µg i.m. GnRH concomitante IATF (EG48; n = 71). Todas as fêmeas foram inseminadas 48 h após a remoção do DIP e a expressão de estro foi avaliada neste momento. Todas as fêmeas foram submetidas a exames de ultrassonografia transretal para diagnóstico da gestação 30 dias após a IATF. As variáveis foram analisadas por modelos mistos generalizados (GLIMMIX) do SAS. As diferenças entre os grupos foram significativas quando $P < 0,05$ e tendência $0,05 > P \leq 0,10$.

Resultados e discussão

Os dados de prenhez por IA (P/IA) e expressão de estro estão resumidos na Tabela 1. Foi observada uma maior expressão de estro em vacas dos grupos EG34 e EG48 do que vacas do grupo G34. A aplicação do CE no momento da retirada da fonte de P4 dentro dos programas de IATF é realizada por este ser considerado um indutor de ovulação eficiente e de baixo custo (Colazo et al., 2003). Entretanto, estudos mostram que a aplicação do CE pode induzir ao estro farmacológico (Pfeifer et al., 2020), o que poderia explicar os achados do nosso estudo, onde fêmeas tratadas com CE e GnRH 34 ou 48 h expressaram mais estro do que as fêmeas tratadas apenas com GnRH.

Tabela 1. Desempenho reprodutivo de vacas Nelores pós-parto de diferentes categorias tratadas com ou sem CE, e que receberam GnRH em diferentes momentos.

	Grupos			Categoria		Valor de P		Grupo x Categoria
	G34	EG34	EG48	Primípara	Multípara	Grupo	Categoria	
Prenhez por IA% (n/total)	47,6% ^(a) (30/63)	61,5% ^(b) (32/52)	60% ^b (43/71)	48% ^(A) (42/87)	63% ^(B) (63/99)	0,25	0,003	0,9
Proporção de vacas em estro% (n/total)	33,3% ^(A) 21/63	59,6% ^(B) 31/52	62% ^(B) 44/71	41% ^(A) 60/99	60,6% ^(B) 36/87	0,0017	0,008	0,54

^(AB) Valores seguidos de letras maiúsculas na mesma linha apresentam diferença ($P < 0,05$)

^(ab) Valores seguidos de letras minúsculas na mesma linha apresentam tendência ($P < 0,1$)

Além disso, as vacas da categoria multípara expressaram mais estro do que as primíparas (Tabela 1). Bó et al. (2003), demonstraram que vacas multíparas tendem a expressar mais estro do que vacas primíparas. No presente estudo, além das vacas da categoria multípara expressarem mais estro do que vacas primíparas, também apresentaram maior taxa de prenhez (63% vs. 48%, respectivamente). Estudos apontam que vacas que expressam estro entre a retirada do implante de progesterona e IATF tem uma maior P/IA (Sá Filho et al., 2010).

A taxa de prenhez total foi de 56,4% (105/186). Não foram observadas diferenças nas taxas de prenhez entre os grupos G34, EG34 e EG48 (Tabela 1). Estudos mostram que a administração de GnRH no momento da IATF em vacas que não demonstram estro, aumenta a taxa de prenhez (Nogueira et al., 2019), enquanto outros estudos apontam que P/IA não é melhorada com aplicação de GnRH concomitante com a IA em vacas que apresentam estro (Sá Filho et al., 2011). Contudo, Barbosa et al. (2022), mostrou que a administração do GnRH 34 h após a remoção da fonte de P4 melhorou as taxas de prenhez independente da expressão do estro, e que este resultado pode estar atrelado ao fato de vacas tratadas com o CE no momento da remoção da P4 e GnRH 34 h depois, ovularem de forma mais síncrona e em um intervalo ideal próximo a IA.

Sabe-se que o momento da ovulação e da inseminação pode afetar a fertilidade das fêmeas inseridas nos programas de IATF (Dalton et al., 2001). Shephard et al. (2014), estudando os efeitos do GnRH aplicado no

momento da IA em vacas leiteiras afirmaram que o efeito positivo da aplicação de GnRH pode ser devido à melhora da maturação do óocito e/ou na função luteal, assim, acredita-se que o aumento na fertilidade observado em vacas que receberam GnRH é provavelmente por causa da redução no intervalo entre IA e ovulação, em vez de melhoria na função luteal, uma vez que, após a sua administração o GnRH induz a ovulação dentro de 26-30 horas (Liu et al., 2019).

Dessa forma, as taxas de prenhez observadas no presente estudo entre os grupos G34, EG34 e EG48 podem ter sido semelhantes em virtude dos efeitos (intervalo entre ovulação e IA) da administração do GnRH. No entanto, esperava-se que as fêmeas do grupo G34 apresentassem maior taxa de prenhez do que as do grupo EG48, uma vez que as fêmeas do grupo EG48 estariam expressando estro farmacológico e não seriam tratadas com GnRH, e consequentemente não teriam a fertilidade aumentada, entretanto, não foi o que ocorreu.

Conclusão

A utilização do GnRH de forma alternativa, pode melhorar a fertilidade de vacas Nelore que são inseridas nos programas de IATF no período pós-parto recente, e a administração do GnRH apenas em fêmeas que não expressam estro no momento da IATF, é a abordagem de melhor custo-benefício.

Agradecimentos

Ao apoio financeiro da Capes (código financiamento 001), CNPq (310932/2021-1; 305650/2022-0; 406866/2022-8; 303544/2022-88), FAPERGS (Edital RITEs 06/2021, 22/2551-0000391-5), FAPERO (Projeto Universal 0012.366568/2021-94) e Embrapa pela concessão da bolsa e todo suporte para realização do estudo.

Referências

- BARBOSA, IP.; CESTARO, JP.; SILVA, SAS.; NOLETO, GCS.; GONÇALVES, RL.; SILVA, GM.; PAES, FH.; GASPERIN, BG.; ROVANI, MT.; PFEIFER, LFM. GnRH34: An alternative for increasing pregnancy in timed AI beef cows. *Theriogenology*, v. 179, p. 1-6, 2022.
- BÓ, GA.; BARUSELLI, PS.; MARTÍNEZ, MF. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal reproduction science*, v. 78, n. 3-4, p. 307-326, 2003.
- COLAZO, MG.; KASTELIC, JP.; MAPLETOFT, RJ. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. *Theriogenology*, v. 60, p. 855-865, 2003.
- DALTON, JC.; NADIR, S.; BAME, JH.; NOFTSINGER, M.; NEBEL, RL.; SAACKE, RG. Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rate, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. *Journal Dairy Science* v. 84 p. 2413-2418, 2001. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74690-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74690-5)
- LIU, TC.; HO, CT.; LI, KP.; CHANG, CC.; CHAN, JPW. Human chorionic gonadotropin (hCG)-induced ovulation occurs later but with equal occurrence in lactating dairy cows: comparing hCG and gonadotropin-releasing hormone protocols. *Journal of Reproduction and Development*, v. 65 p. 507-514, 2019. <https://doi.org/10.1262/jrd.2019-037>
- PFEIFER, LFM.; MOREIRA, EM.; SILVA, GM.; SOUZA, VL.; NUNES, VRR.; ANDRADE, JS.; NEVES, PMA.; FERREIRA, R. Effect of estradiol cypionate on estrus expression and pregnancy in timed artificially inseminated beef cows. *Livestock Science*, v. 231, p. 103886, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103886>
- SÁ FILHO, MFD.; SANTOS, JEP.; FERREIRA, RM.; SALES, JNDS.; BARUSELLI, PS. Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols. *Theriogenology*, v. 76, n. 3, p. 455-463, 2011.
- SÁ FILHO, MFD.; CRESPILO, AM.; SANTOS, JEP.; PERRY, GA.; BARUSELLI, PS. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. *Animal Reproduction Science*, v. 120, n. 1-4, p. 23-30, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.03.007>
- SHEPHARD, RW.; MORTON, JM.; NORMAN, ST. Effects of administration of gonadotropin-releasing hormone at artificial insemination on conception rates in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, v. 144, p. 14-21, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.11.004>.

Uso da prostaglandina F2 α em programas de ressincronização superprecoce

Leonara Mikelly Souza Auler⁽¹⁾, Jéssica de Souza Andrade⁽²⁾, Audrey Bagon⁽³⁾, Luiz Gustavo Bruno Siqueira⁽⁴⁾ e Luiz Francisco Machado Pfeifer⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Faculdades Integradas Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Biomédica, doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾ Professora, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC

⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – O estudo avaliou os impactos da administração de prostaglandina F2 α (PGF2 α) na ressincronização de ovulação superprecoce de vacas de corte pós-parto. Vacas da raça Nelore (n=233) foram submetidas a um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) a base de estradiol-progesterona. Quatorze dias após a primeira IATF (Dia 0 = data da IATF), as vacas receberam um novo dispositivo intravaginal de progesterona (DIP), que foi removido oito dias depois (Dia 22). No dia 22 foi realizado um diagnóstico preditivo de prenhez (DPP) pela avaliação da funcionalidade do corpo lúteo (CL) com ultrassom Doppler colorido (USDC). Vacas identificadas como não prenhas (NP) pela USDC receberam 0,5 mg de Cipionato de Estradiol e foram divididas em dois grupos para receber: 1) 1,5 mL de PGF2 α (D-cloprosteno; Grupo PGF2 α , n = 50) ou 2) 2 mL de NaCl 0,9% (Grupo Controle, GC, n = 47). Estas vacas foram submetidas a uma segunda IATF 48 horas depois. Não foi observada diferença (P = 0,06) na prenhez por inseminação artificial (P/AI) entre vacas tratadas com PGF2 α e as vacas do GC. Os resultados deste estudo indicam que não é necessário utilizar PGF2 α em protocolos de ressincronização, tornando-os mais simples e econômicos.

Termos para indexação: corpo lúteo, prenhez, protocolo, vacas.

The role of prostaglandin F2 α in early resynchronization programs

Abstract – The study evaluated the impacts of prostaglandin F2 α (PGF2 α) administration on the super-early ovulation resynchronization of postpartum beef cows. Nellore breed cows (n=233) underwent a fixed-time artificial insemination (FTAI) protocol based on estradiol-progesterone. Fourteen days after the first FTAI (Day 0 = FTAI date), cows received a new intravaginal progesterone device (IPD), which was removed eight days later (Day 22). On Day 22, a pregnancy predictive diagnosis (PPD) was performed by assessing corpus luteum functionality using color Doppler ultrasonography (CDUS). Cows identified as non-pregnant (NP) by CDUS received 0.5 mg of Estradiol Cypionate and were divided into two groups to receive either: 1) 1.5 mL of PGF2 α (D-cloprosteno; PGF2 α Group, n = 50) or 2) 2 mL of 0.9% NaCl (Control Group, CG, n = 47). These cows underwent a second FTAI 48 hours later. No difference was observed (P = 0.06) in pregnancy per artificial insemination (P/AI) between cows treated with PGF2 α and those in the GC. The results of this study indicate that using PGF2 α in resynchronization protocols is unnecessary, thus simplifying and reducing their cost.

Index terms: corpus luteum, pregnancy, protocol, cows.

Introdução

Programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) podem ser associados à detecção precoce da prenhez (DPP) e permitem que as fêmeas sejam reinseminadas de forma otimizada. A DPP pode ser realizada pelo uso da ultrassonografia Doppler colorida (USDC) que avalia a vascularização do corpo lúteo (CL), identificando vacas não prenhas cerca de 20 dias após a IATF (Siqueira et al., 2013). Apesar dessa técnica de manejo ser associada a programas de ressincronização hormonal da ovulação, melhorias podem ser realizadas no intuito de reduzir os custos de implantação dessa tecnologia em fazenda de corte do Brasil.

Programas de ressincronização superprecoce tem utilizado um protocolo similar ao utilizado na IATF de vacas pós-parto. Um dos fármacos utilizado nesses protocolos é a prostaglandina F2 α (PGF2 α), administrada no momento da retirada do implante intravaginal de progesterona. A PGF2 α realiza a luteólise do CL natural da fêmea, diminuindo a produção de progesterona sérica e atuando indiretamente no processo de ovulação, porém, questiona-se sua funcionalidade nos protocolos de ressincronização superprecoce em bovinos, tendo em vista que o CL de vacas consideradas vazias, avaliado por USDC no dia 22 após a IATF, já demonstra que está pouco vascularizado e, consequentemente, inativo. O objetivo deste estudo foi investigar necessidade da administração de PGF2 α na ressincronização em vacas Nelores pós-parto.

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma fazenda comercial no estado de Rondônia ($08^{\circ}48'12"S$, $63^{\circ}50'56"W$). Neste experimento foram incluídas 233 vacas Nelore, de 40 a 60 dias pós-parto, com ECC variando de 2,5 a 3,5. As vacas foram mantidas em sistema de pastejo (*Brachiaria brizantha*) com acesso a minerais, sal e água.

As fêmeas no Dia-10 receberam 2 mg intramuscular (i.m.) de Benzoato de estradiol e dispositivo intravaginal de progesterona (DIP; 1,9 g de P4. No Dia-2, o DIP foi removido e as vacas receberam 1,5 mg de PGF2 α i.m. D-cloprostenol 0,5 mg de Cipionato de estradiol i.m. e 300 UI de Gonadotrofina coriônica equina i.m. No Dia-0 todas as vacas foram inseminadas com sêmen de um touro com fertilidade comprovada. Quatorze dias após a IATF as vacas com estado de prenhez desconhecido receberam um novo DIP, que foi removido oito dias depois (Dia 22). Foi realizado um diagnóstico preditivo de não prenhez com USDC, conforme Siqueira et al. (2013). Vacas diagnosticadas como não prenhas receberam 0,5 mg de ECP® i.m. e foram separadas em dois grupos para receber: 1) 1,5 mg de PGF2 α i.m. (Grupo PGF, n = 50), ou 2) 2 mL de Solução Salina (NaCl 0,9%, n = 47). Após 48 horas, Dia-24 essas vacas foram submetidas a uma segunda IATF. Após 30 dias foi realizado o diagnóstico de prenhez.

Resultados e discussão

A prenhez por inseminação (P/AI) na primeira IATF foi de 57,8% (134/232). Não houve diferença na P/AI entre os tratamentos ($P = 0,06$). No programa de ressincronização, a P/AI das vacas tratadas com PGF2 α foi de 30% (15/50) e das vacas do grupo controle foi de 48,9% (23/47). Além disso, não foi observado efeito de categoria ($P = 0,7$) e efeito de interação tratamento x categoria ($P = 0,56$) na P/AI. Vacas multíparas submetidas à ressincronização tiveram 38,6% (27/70) e primíparas tiveram 42,9% (12/28) de P/AI.

Os resultados observados no presente estudo demonstraram que vacas tratadas com PGF2 α em programas de ressincronização superprecoce não apresentaram diferenças na P/AI em comparação com vacas não tratadas. Vale ressaltar que, em virtude da perda de funcionalidade do CL, caracterizada pela baixa irrigação pelo USDC, observa-se que a aplicação de PGF2 α não é necessária em vacas detectadas como não prenhas, pois o CL já está apresentando sinais de luteólise. Com base em todas essas considerações, inferimos que a injeção de PGF2 α , administrada ao final do programa de ressincronização superprecoce, no qual as vacas foram tratadas em ambiente com baixa concentração sérica de progesterona - sem CL ativo, pode ter atuado como fator adjuvante no processo de ovulação e, consequentemente antecipado a ovulação dessas fêmeas. Se a ovulação ocorrer de forma antecipada em relação à IA, a fertilidade pode ser afetada negativamente (Saacke, 2008).

A relação entre o momento da ovulação e fertilidade em vacas de corte já é bem estabelecida por estudos publicados anteriormente (Barbosa et al., 2022; Bó et al., 2003). Andrade et al. (2020) avaliou a resposta ovariana e taxa de prenhez de vacas submetidas a um protocolo de ressincronização (21 dias após a 1^a IATF) sem aplicação de PGF2 α . No entanto, o presente estudo é o primeiro a avaliar os efeitos da administração da PGF2 α em comparação a um grupo de controle negativo, analisando a possibilidade da sua remoção em programas de ressincronização superprecoce.

Conclusão

Remover o PGF2 α dos protocolos de ressincronização superprecoce não interfere nos resultados de fertilidade de vacas de corte. Além disso, potencializa a rentabilidade deste programa reprodutivo, incentivando a adesão de produtores a programas intensivos de reprodução.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo n.: 303544/2022-8) e à FAPERJ (Projeto Universal 022/2022; Processo n. 0012.067926/2022-60) pelo financiamento deste estudo e pela bolsa concedida.

Referências

- ANDRADE, J. P. N.; GOMEZ-LEÓN, V. E.; ANDRADE, F. S.; CARVALHO, B. P.; LACOUTH, K. L.; GARCIA, F. Z.; JACOB, J. C. F.; SALES, J. N. S.; WILTBANK, M. C.; MELLO, M. R. B. Development of a novel 21-day reinsemination program, ReBreed21, in *Bos indicus* heifers. *Theriogenology*, v. 155, p. 125–131, 2020.
- BARBOSA, I. P.; CESTARO, J.P.; SILVA, S. A.; NOLETO, G. S.; GONÇALVES, R. L.; SILVA, G. M.; PAES, F. H.; GASPERIN, B. G.; ROVANI, M. T.; PFEIFER, L. F. M. GnRH34: An alternative for increasing pregnancy in timed AI beef cows. *Theriogenology*, v. 179, p. 1-6, 2022.
- BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MARTÍNEZ, M. F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*, v. 78, n. 3-4, p. 307-326, 2003.
- SAACKE, R. G. Insemination factors related to timed AI in cattle. *Theriogenology*, v. 70, p. 479–484, 2008.
- SIQUEIRA, L. G.; AREAS, V.S.; GHETTI, A. M.; FONSECA, J. F.; PALHAO, M.P.; FERNANDES, C. A.; VIANA, J.H. Color Doppler flow imaging for the early detection of nonpregnant cattle at 20 days after timed artificial insemination. *Journal of Dairy Science*, v. 96, p. 6461–6472, 2013.

Uso de indutores de ovulação em vacas que não expressam cio na inseminação artificial em tempo fixo

Samara Gomes Corrêa⁽¹⁾, Vanessa Lemos de Souza⁽²⁾, Lucas Silva Gomes⁽¹⁾, Jéssica de Souza Andrade⁽³⁾ e Luiz Francisco Machado Pfeifer⁽⁴⁾

⁽¹⁾Estudante de graduação da Faculdades Integradas Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾Zootecnista, mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, estudante de doutorado da Rede Bionorte, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾Biomédica, doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁴⁾Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de dois indutores de ovulação na prenhez de vacas de corte nelore *Bos indicus* que não expressaram estro em programas de inseminação artificial de tempo fixo (IATF). Neste experimento, 667 vacas de corte pós-parto foram submetidas a um protocolo de IATF a base de estradiol, progesterona e prostaglandina. Do total de vacas incluídas nesses tratamentos, 415 não apresentaram cio em até 48 horas após o final do protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e foram separadas em 2 grupos para receberem 25 µg de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) ou indutor de ovulação teste (Promov) sob sigilo patentário. Todas as vacas foram inseminadas no momento da aplicação dos tratamentos. Para o grupo GG a taxa de prenhez foi de 49,95%, enquanto o grupo GP apresentou taxa de 56,4%, não apresentando diferença estatística entre os grupos ($P=0,18$). Os resultados obtidos nesse estudo, demonstraram que o Promov possui potencial ovulatório semelhante ao GnRH em animais que não expressaram estro nos protocolos de IATF.

Termos para indexação: detecção de estro, reprodução animal, vacas de corte.

Use of ovulation inducers in cows that do not express estrus in timed artificial insemination

Abstract – The objective of this study was to evaluate the effect of two ovulation inducers on pregnancy of Nelore *Bos indicus* beef cows that did not express estrus in fixed-time artificial insemination programs (FTAI). In this experiment, 667 postpartum beef cows were subjected to a FTAI protocol based on estradiol, progesterone and prostaglandin. From the total number of cows included in these treatments, 415 did not show heat within 48 hours after the end of the FTAI protocol and were separated into 2 groups to receive 25µg of gonadotrophin hormone realeasing or ovulation inducer test. All cows were inseminated at the time of application of treatments. For the GG group, the pregnancy rate was 49.95%, while the GP group had a rate of 56.4%, showing no statistical difference between the groups ($P=0.18$). The results obtained in this study demonstrated that Promov has ovulatory potential similar to GnRH in animals that did not express estrus in FTAI protocols.

Index terms: estrus detection, animal reproduction, beef cows.

Introdução

O sucesso dos programas de sincronização do ciclo estral e ovulação dependem de uma eficiente manipulação dos eventos biológicos relacionados ao ciclo estral, tais como o recrutamento de uma nova onda folicular, o controle da dominância folicular, a duração do proestro e o intervalo entre indução da ovulação e a inseminação artificial (Bisinotto et al., 2010).

A capacidade ovulatória está associada ao diâmetro e/ou maturidade do folículo dominante (Gimenes et al., 2008). Vacas com melhor resposta ovariana também são as que apresentam mais estro e consequentemente têm maior probabilidade de prenhez nos programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Por outro lado, vacas que não expressam estro em programas de IATF ainda são um desafio para que uma adequada eficiência reprodutiva seja atingida, pois são fêmeas que apresentam baixa fertilidade (Baruselli, 2008; Greco, 2016). Além da importância da maturidade do folículo ovulatório na fertilidade, existe uma íntima relação entre o momento da ovulação e o momento da inseminação artificial (IA).

Nesse sentido, protocolos de IATF que apresentam melhor sincronização das ovulações têm maior fertilidade (Baruselli, 2008; Barbosa et al., 2023). Assim, quanto mais eficiente é o indutor de ovulação utilizado, maior a chance de sucesso de gerar prenhez. Portanto, o objetivo deste estudo é comparar a fertilidade de dois indutores de ovulação na fertilidade de vacas pós-parto que não manifestaram cio em programas de IATF.

Material e métodos

O experimento foi realizado em uma fazenda comercial no município de Ariquemes, Rondônia. No estudo, 667 vacas de corte *Bos indicus* lactantes foram submetidas ao protocolo hormona. No dia 0 (D0) do protocolo, as vacas receberam 2 mg de benzoato de estradiol e a aplicação do dispositivo intravaginal de progesterona (DIP) (1 g de P4). No dia 8 (D8), foram retirados os DIPS e administrados 1 mg de cipionato de estradiol, 150 µg de d-cloprosteno e 300 UI de Gonadotrofina coriônica equina. No D8, as vacas foram marcadas com bastão na região sacro-caudal para avaliação do estro, conforme o desaparecimento da tinta do bastão no dia 10 (D10). As vacas que apresentaram estro entre a retirada do DIP e a IATF no D10 (n = 252) foram excluídas do experimento. As vacas que não apresentaram estro (n = 415 animais, sendo n = 344 multíparas e n = 71 primíparas) foram aleatoriamente divididas em dois grupos para receberem: 1) 25 µg de lecirelina (Grupo GnRH, n = 201) e 2) 3 mL de indutor de ovulação teste (Promov, n = 214). Após a aplicação dos tratamentos, todas as vacas foram inseminadas com sêmen de comprovada fertilidade. As variáveis qualitativas (binominais) como a prenhez por inseminação artificial (P/IA) foram analisadas pelo teste qui-quadrado.

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram que vacas, independentemente da categoria (primípara ou multípara), que não apresentaram estro entre a retirada do implante de progesterona e a IATF, tratadas com GnRH (GG) 48 h após a retirada do DIP, apresentaram taxa de prenhez de 49,95% (106/201). Os animais tratados com Promov (GP) 48h após a retirada do DIP, obtiveram uma taxa de prenhez de 56,4% (122/214), não havendo diferença estatística entre os grupos ($P = 0,18$). Em um estudo anterior que utilizou o mesmo tratamento, não foi verificada diferença estatística na P/IA ($P = 0,47$) entre os animais tratados com GnRH (27,77% (5/18)) ou Promov (38,88% (7/18)) 48 h após a remoção do DIP (Barbosa, et al., 2023; Souza et al., 2024). Barbosa et al (2023) em um estudo de dinâmica folicular, avaliou o diâmetro do folículo pré-ovulatório entre animais tratados com GnRH ou Promov e não foi encontrado diferença entre os grupos (Promov $11,5 \pm 1,39$ mm) e (GnRH $11,54 \pm 1,39$ mm). Nesse mesmo estudo também não houve diferença no momento da ovulação entre os grupos (Promov, $66 \pm 1,46$ h e GnRH, $66 \pm 1,19$ h), e na proporção de animais que ovularam (Promov, 78,5%, 11/14 e GnRH, 71,4%, 10/14). Esses resultados demonstram que o efeito do Promov como indutor de ovulação é similar ao GnRH, quando aplicado 48 horas após a remoção do DIP.

Conclusões

O uso do Promov aplicado 48 horas após a remoção do DIP apresenta fertilidade similar ao GnRH em animais que não expressaram estro em protocolos de IATF.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Rondônia de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa do Estado de Rondônia (Fapero) pelo incentivo às pesquisas realizadas e ao amparo aos bolsistas.

Referências

- BARUSELLI P. S. Follicle deviation and ovulatory capacity in *Bos indicus* heifers. *Theriogenology*, v. 69, p. 852-858, 2008.
- BARBOSA, I. P.; DE SOUZA, V. L.; SILVA, S. D. S.; NOLETO, G. C. S.; GOMES, L. S.; PFEIFER, L. F. M. O uso do Promov como indutor de ovulação em vacas de corte submetidas à IATF. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 13.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA RONDÔNIA, 8., 2023, Porto Velho. **Inovações Metodológicas para Pesquisa Agropecuária**: Anais. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2023. p. 29. (Embrapa Rondônia. Eventos Técnicos & Científicos, 01).
- BISINOTTO, R. S.; RIBEIRO, E. S.; MARTINS, L. T.; MARSOLA, R. S.; GRECO, L. F.; FAVORETO, M. G.; RISCO, C. A.; THATCHER, W. W.; SANTOS, J. E. Effect of interval between induction of ovulation and artificial insemination (AI) and supplemental progesterone for resynchronization on fertility of dairy cows subjected to a 5-d timed AI program. *Journal of Dairy Science*, v. 93, p. 5798-5808, 2010.
- GRECO, G. M. Eficiência de diferentes agentes indutores da ovulação e associações sobre as características uterinas, ovarianas e concentrações plasmáticas de LH em éguas. Botucatu, 2016. 100 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.

GIMENES, L. U.; SA FILHO, M. F.; CARVALHO, N. A.; TORRES-JUNIOR, J. R.; SOUZA, A. H.; MADUREIRA, E. H.; TRINCA, L. A.; SARTORELLI, E. S.; BARROS, C. M.; CARVALHO, J. B.; MAPLETOFT, R. J.; BARUSELLI, P. S. Follicle deviation and ovulatory capacity in *Bos indicus* heifers. *Theriogenology*, v. 69, p. 852-858, 2008.

SOUZA, V. L.; GOMES, L. S.; MELO, T. S.; PFEIFER, L. F. M. Comparação entre Promov® e um análogo de GnRH na indução de ovulação de vacas de corte pós-parto. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 13.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA RONDÔNIA, 8., 2023, Porto Velho. **Inovações metodológicas para pesquisa agropecuária: anais**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2024. p. 31. (Embrapa Rondônia. Eventos técnicos & científicos, 1).

Produção Vegetal

Flutuação populacional da broca-do-café em *Coffea canephora* com uso de armadilhas em ambiente da Amazônia Ocidental

Amanda de Oliveira Moraes⁽¹⁾, Fernando de Sousa Gehrke⁽¹⁾, Rodrigo Barros Rocha⁽²⁾ e César Augusto Domingues Teixeira⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Universidade Integrada Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Café, Brasília. DF

⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – A cafeicultura brasileira é uma atividade de extrema importância para o país, visto que o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café. Contudo, a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) é uma das pragas que mais traz danos para tal cultura, influenciando tanto na produção líquida quanto na qualidade da bebida. Por esse motivo se faz necessário realizar o monitoramento de insetos-pragas na lavoura. O presente trabalho teve, como objetivo monitorar a flutuação populacional da broca-do-café com o uso de armadilhas. A pesquisa foi realizada no campo experimental da Embrapa Rondônia, em Porto Velho. Utilizaram-se armadilhas de garrafas polietileno (PET), sendo realizada a contagem de brocas semanalmente no período de 24 meses. Concluiu-se que o número médio de brocas-do-café capturadas nas armadilhas variou de 0,25 a 66,7, indicando uma ampla variação na infestação ao longo do período nas áreas estudadas. Em um segundo intervalo, foram registrados números de insetos entre 121 e 142 número de brocas por hectare, observou-se uma concentração intermediária de brocas. Por fim, constatou-se em um terceiro gradiente variação numérica média de 210 a 221 número de brocas por ha. A maior flutuação populacional da broca-do-café verificou-se no período de Junho a Setembro dos dois anos.

Termos para indexação: dinâmica populacional, armadilha iscada, café canéfora, *Hypothenemus hampei*.

Population fluctuation of the coffee berry borer in *Coffea canephora* using traps in the Western Amazon Region

Abstract – Brazilian coffee farming is an extremely important activity for the country, as Brazil is the world's largest producer and exporter of coffee. However, the coffee borer is one of the pests that causes the most damage to the crop, influencing both in net production and in quality of the drink. For this reason, it is necessary to monitor insects in the field. The present work carried out at the Experimental Field of Embrapa Rondônia, in Porto Velho, aims to monitor the population fluctuation of the coffee borer (*H. hampei*), using PET bottle traps, weekly counting the borers during a period of 24 months. It was concluded that the presence of the pest ranged from 0.25 to 66.7, indicating a wide variation in the infestation throughout the areas studied. In a second interval, were recorded infestation numbers between 121 and 142, revealing a moderate concentration of borers. Finally, a third gradient showed incidence ranging from 210 to 221, showing that the greatest population fluctuation happened between the months of June to September.

Index terms: population dynamics, baited trap, *Coffea canephora*, *Hypothenemus hampei*.

Introdução

A broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) (*H. hampei*) é um dos principais desafios enfrentados pela cafeicultura mundial, impactando significativamente a produção e a qualidade dos grãos (Reis et al., 2010). Esse pequeno besouro penetra nos frutos do café, onde se alimenta e se reproduz, comprometendo o desenvolvimento dos grãos e resultando em perdas econômicas consideráveis para os produtores. A gestão eficaz da broca-do-café é crucial para garantir a sustentabilidade e a rentabilidade da cafeicultura, bem como para manter a qualidade do produto final oferecido ao consumidor (Costa et al., 2015).

O monitoramento da broca-do-café em campo é essencial para o controle eficaz dessa praga, e uma das estratégias mais utilizadas é o uso de armadilhas iscadas. Essas armadilhas contêm atrativos específicos, que são distribuídas no cafezal para atrair e capturar as brocas (Fernandes et al., 2014). A avaliação semanal permite aos agricultores acompanhar a dinâmica populacional da broca e identificar rapidamente os picos de infestação, sendo possível tomar decisões sobre o momento ideal para a aplicação de medidas de controle, como inseticidas ou métodos biológicos.

O objetivo deste trabalho foi monitorar a flutuação populacional da broca do café *H. hampei* em lavoura experimental conduzida no campo experimental da Embrapa Rondônia em Porto Velho.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido em uma área experimental que constituiu o Ensaio Preliminar/Clones de Rede, com 1350 m², contendo 450 cafeeiros de 90 clones de *Coffea canephora*. O plantio do café foi realizado em 22/03/2019. As parcelas são compostas por cinco cafeeiros de cada clone no espaçamento de 3 m x 1 m.

Para monitorar a flutuação populacional da broca-do-café durante o período de janeiro de 2022 a dezembro de 2023, foram utilizadas armadilhas iscadas. O procedimento para sua construção e instalação são detalhados a seguir. Foram utilizados os seguintes materiais: garrafa PET de 2 L, tesoura, régua e arame. Para o atrativo colocado em frascos de vidro, utilizou-se etanol e metanol (1:3). Para garantir eficácia, foi preparado um líquido para matar brocas capturadas, com água e detergente. A preparação da garrafa, foi realizada com a remoção dos rótulos e com uma régua, fez-se marcações com distância de 13 cm da tampa. Em seguida, as garrafas foram cortadas e perfuradas com dois furos no fundo e outros dois na lateral de cada garrafa. Um arame foi passado pelos furos do fundo, permitindo fixar as armadilhas em estacas. Os outros furos foram utilizados para fixar o frasco com atrativo, preparado com 250 mL de etanol e 750 mL de metanol. Para a solução, ao fundo das garrafas, misturou-se de 200 mL de água e uma colher de sopa de detergente para cada armadilha, as quais foram fixadas a altura de 1,0 a 1,5 metros do solo em pontos ao acaso no cafezal.

O monitoramento regular permitiu ajustar o número de armadilhas para obter dados sobre a flutuação populacional das brocas. Na interpretação dos resultados, os dados originais foram transformados ($\log(x+1)$). Interpretou-se os efeitos das medições considerando delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, provenientes de contagens dos insetos em sete armadilhas distribuídas aleatoriamente em 1 hectare.

Resultados e discussão

A estimativa do teste F da análise de variância de 9,83 indica que a variância entre as medições número de brocas capturadas é quase dez vezes maior do que a variância do erro experimental, tendo sido significativa a 1% de probabilidade. Esse resultado indica que a flutuação populacional da broca-do-café foi diferente ao longo dos anos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância relativa à captura de brocas-do-café em armadilhas no período de janeiro de 2022 a dezembro de 2023. Porto Velho, RO.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Medições	23	36,04	1,57	9,83**
Resíduo	72	11,47	0,16	
Total	95			
Média ¹	51,63			
CVe	33,15			

F.V.: fonte de variação, G.L.: graus de liberdade, S.Q.: soma de quadrados. Q.M.: quadrado médio, F: teste F de Fischer, **: significativo a 1% de probabilidade, Cve: coeficiente de variação experimental. Média¹: média do número de brocas nas armadilhas na unidade original.

A relação entre a broca-do-café (*H. hampei*) com as condições climáticas é crucial: temperaturas mais altas aceleram seu ciclo de vida e aumentam sua reprodução, enquanto a umidade favorece sua sobrevivência e reprodução. Silva (2013), observou maiores níveis de infestação em anos com maiores índices pluviométricos e entressafra úmida no ano anterior.

Foram observados três diferentes gradientes na incidência da praga (Figura 1). No primeiro gradiente, o número médio de brocas variou de 0,25 a 66,7, indicando uma ampla variação na infestação as áreas estudadas. Em um segundo intervalo, o número de brocas variou entre 121 e 142, revelando uma concentração moderada do inseto. Por fim, em um terceiro gradiente a incidência variou de 210 a 221 brocas, sugerindo áreas com altos níveis de infestação da praga. Esses gradientes evidenciam a variabilidade significativa na distribuição da broca-do-café, o que é crucial para a implementação de estratégias eficazes de controle.

Observou-se que nos meses de junho a setembro foram os períodos de maiores infestações da broca (Figura 1). Estas informações corroboram com os períodos de maior ocorrência do inseto. Os meses de junho e julho, caso não tenha sido feita a colheita a condição dos frutos favorece o aumento da infestação da broca. De acordo com Fernandes et al. (2014) um dos estádios que ocorre maior densidades da broca-do-café em armadilhas é na floração. Ramalho et al. (2009), relataram que em Rondônia o florescimento principal,

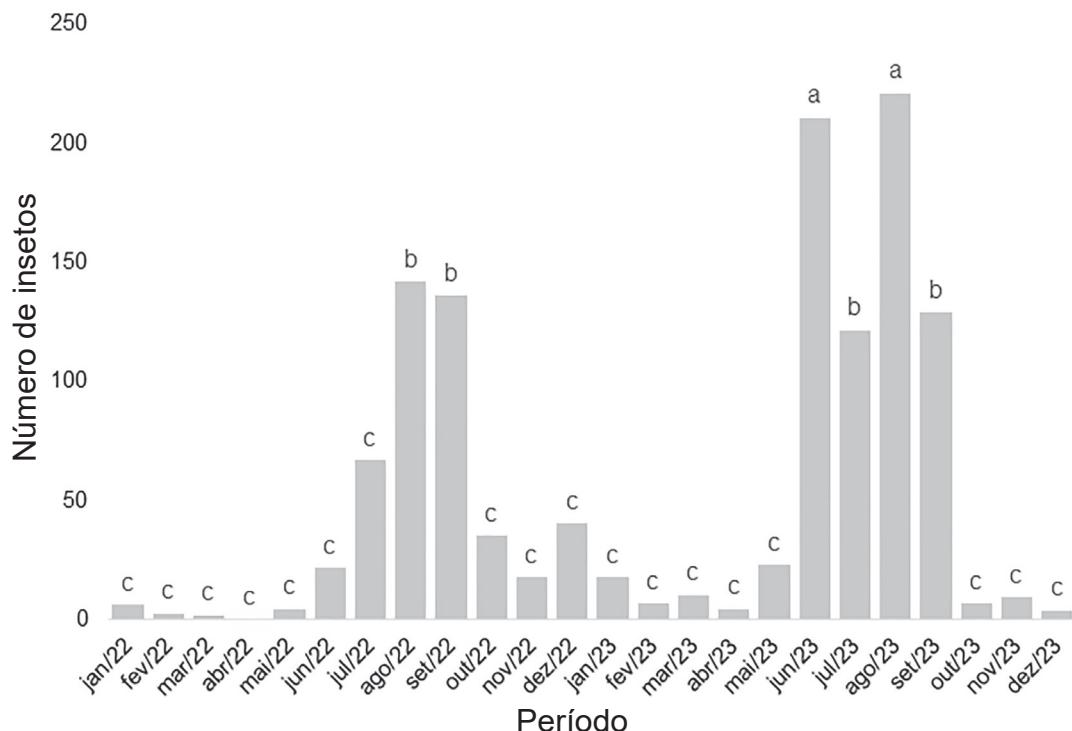


Figura 1. Número médio de brocas (*H. hampei*), avaliadas no período de janeiro de 2022 a dezembro de 2023 em armadilhas instaladas em cafeeiros *C. canephora*. Porto Velho, RO. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

geralmente ocorre entre o final de julho a meados de agosto, podendo acontecer uma segunda e, ou terceira época de florescimento menos intensa no mês de setembro.

Recomenda-se realizar estudos futuros que integrem os resultados da dinâmica populacional da broca-do-café com variáveis climáticas como pluviosidade e temperatura média. A variação nos gradientes de infestação observados destaca a necessidade de compreender como esses fatores ambientais influenciam a distribuição e intensidade dessa praga.

Conclusões

Houve captura de broca-do-café por meio das armadilhas durante todo o período avaliado.

Os maiores níveis de populacionais da broca-do-café ocorrem no período de junho a setembro de 2022 e 2023.

Referências

- COSTA, J. N. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; TREVISAN, O. Pragas do cafeeiro. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 257-278.
- FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, R. S. D.; SILVA, I. W. D.; FERNANDES, M. E. D. S.; RIBEIRO, L. H. Controle massal da broca-do-café com armadilhas de garrafa Pet vermelha em cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 587-594, 2014.
- RAMALHO, A. R.; VENEZIANO, W.; ROCHA, R. B.; OLIVEIRA, C. L. L. G. D.; CASSARO, J. D. **Cultivares de cafeeiros Conilon e Robusta indicadas para o Estado de Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2009. 10 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 348).
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SILVA, R. A.; ZACARIAS, M. S. Manejo integrado das pragas do cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Ed.). **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. v. 1, p. 572-688.
- SILVA, R. A. Influência das condições climáticas na flutuação populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera – Scolytidae) no sul de Minas Gerais. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, 8., 2013, Salvador. Sustentabilidade e inclusão Social. Brasília, DF: Embrapa Café, 2013.

Caracterização física e composição bromatológica de genótipos de *Coffea canephora* cultivados na Amazônia Ocidental

Hilton Lopes Junior⁽¹⁾, Rodrigo Barros Rocha⁽²⁾, Ramiciely Nunes de Paula Silva⁽³⁾, Amanda de Oliveira Moraes⁽⁴⁾ e Wesley Franco Oliveira Pego⁽⁵⁾

⁽¹⁾Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾Pesquisador, Embrapa Café, Brasília, DF

⁽³⁾Professora, Faculdade São Paulo, Rolim de Moura, RO

⁽⁴⁾Estudante de graduação da Universidade Integrada Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁵⁾Estudante de graduação da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – O objetivo deste trabalho é caracterizar as propriedades físicas e bromatológicas de dez cultivares de *C. canephora* cultivados na Amazônia Ocidental. O ensaio foi conduzido em Porto Velho, RO, instalado no campo experimental da Embrapa. A colheita foi realizada entre maio e junho de 2022, respeitando o ciclo de maturação de cada cultivar. As dimensões características dos grãos verdes e as propriedades bromatológicas foram realizadas no LCTA do IFRO. Para análise dos dados utilizou-se a ANOVA ($p \leq 0,01$) e o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para agrupamento de médias. Houve elevada variabilidade genética entre as cultivares. Eixos ortogonais mais elevados tendem a ser um indicativo de grãos de maior massa e consequentemente maior volume, sendo este inversamente proporcional a densidade da partícula, por sua vez, esta é uma característica de grande interesse para a indústria de torrefação, destacando a BRS2314. Quanto as características bromatológicas, destacou-se as BRS1216, BRS2299, BRS2357, BRS3193 e BRS3210, por apresentar em sua constituição precursores para formação de sabor e aroma da bebida e/ou a presença de substâncias que favoreçam sua elevada solubilidade em água, fortalecendo o interesse da indústria de cafés solúveis.

Termos para indexação: café de rondônia, robustas amazônicos, qualidade do grão.

Physical characterization and chemical composition of *Coffea canephora* genotypes cultivated in the Western Amazon

Abstract – The objective this work is to characterize the physical and bromatological properties of ten cultivars of *C. canephora* cultivated in the Western Amazon. The test was conducted in Porto Velho, RO, installed in the Embrapa experimental field. The harvest was carried out between May and June 2022, respecting the maturation cycle of each cultivar. The characteristic dimensions of green grains and bromatological properties were carried out in the IFRO LCTA. For data analysis, ANOVA ($p \leq 0.01$) and the Scott-Knott test ($p \leq 0.05$) were used to group means. There was high genetic variability between cultivars. Higher orthogonal axes tend to be an indication of grains with greater mass and consequently greater volume, which is inversely proportional to particle density, in turn, this is a characteristic of great interest to the roasting industry, highlighting BRS2314. Regarding bromatological characteristics, BRS1216, BRS2299, BRS2357, BRS3193 and BRS3210 stood out, as they present in their constitution precursors for the formation of the drink's flavor and aroma and/or the presence of substances that favor its high solubility in water, strengthening the interest of the soluble coffee industry.

Index terms: coffeea rondônia, amazonian robustas, grain quality.

Introdução

Por conta da demanda por novas tecnologias, principalmente voltadas o desenvolvimento de genótipos que pudessem atender às demandas de interesse do cafeicultor, em 2012, a Embrapa Rondônia lançou a cultivar multiclinal 'Conilon - BRS Ouro Preto' (Ramalho et al., 2014) e no ano de 2019 fez o lançamento de dez cultivares monoclonais, obtidas por meio de hibridização natural e controlada entre as variedades botânicas Conilon e Robusta (Teixeira et al., 2020).

Essas dez cultivares híbridas se diferenciam por apresentarem, em seus grãos, elevados teores de trigonelina, ácido clorogênico, cafestol e kahweol (Acre et al., 2024). Estes cafés fornecem bebidas com nuances neutros e suaves a exóticos e frutados, assegurando para si os atributos superiores pertencentes a variedade Robusta com os nuances neutros da bebida Conilon (Souza et al., 2018).

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar dez cultivares de *C. canephora* cultivados na Amazônia Ocidental, quanto suas propriedades físicas e bromatológicas.

Material e métodos

Neste estudo foram avaliados dez cultivares registradas, categorizadas em três grupos de compatibilidade distintos e que apresentam diferentes ciclos de maturação, incluindo estágios de maturação precoce, intermediário e tardio (Teixeira et al., 2020). O ensaio foi conduzido em Porto Velho, RO, no campo experimental da Embrapa. A colheita dos frutos foi realizada entre maio e junho de 2022, respeitando o ciclo de maturação de cada cultivar. Os frutos no estádio 'cereja' foram secos naturalmente até que as amostras atingissem entre 11% e 12% de umidade. Após a secagem, os frutos foram descascados e os grãos de café peneirados, dando origem as amostras de grãos café beneficiado. Posteriormente determinou-se o comprimento, largura, espessura, massa, esfericidade, volume e densidade da partícula dos grãos. Para a análise bromatológica, os grãos de café foram devidamente moídos, em moinho de facas, utilizando peneira de 20 mesh. Em seguida foram determinados os teores de cinzas totais, extrato aquoso, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, extrato etéreo, proteína bruta total, compostos fenólicos totais, açúcares solúveis, redutores e não redutores totais e ratio. A significância dos efeitos das cultivares foi considerada a partir da interpretação do teste F da análise de variância a 1% de probabilidade e agrupamento de média a 5% de probabilidade segundo Scott Knott. As análises foram realizadas no software GENES.

Resultados e discussão

A dimensionalidade dos grãos de café pelos seus eixos principais se encontra diretamente relacionada com a análise de peneira média, onde grãos mais compridos tendem a apresentar maior percentual de grãos retidos em peneiras superiores. Teixeira et al. (2020), analisando estas mesmas cultivares observou que a BRS3210 e BRS2336 apresentam peneira média 16, enquanto as demais são classificadas como peneiras inferiores. Ao analisar a tabela 1, para a característica dimensionalidade Cg e Mg, observa-se que estes mesmos genótipos apresentam valor superior.

Tabela 1. Agrupamento das médias de valores médios das propriedades físicas de dez genótipos de *C. canephora* cultivados no campo experimental da Embrapa em Porto Velho – RO.

Cultivar	Cg	Eg	Lg	Mg	E	V	Dp
BRS1216	9,17 c	7,44 a	4,29 b	17,93 c	72,48 a	153,24 b	1,17 d
BRS2299	8,80 d	5,83 d	3,91 c	13,67 f	66,49 c	105,17 e	1,30 b
BRS2314	7,59 f	5,45 e	3,65 c	11,57 i	70,13 b	79,21 g	1,46 a
BRS2336	10,42 a	7,19 a	4,48 a	19,65 a	66,67 c	175,93 a	1,11 d
BRS2357	7,70 f	6,27 c	3,91 c	14,87 e	74,50 a	99,04 e	1,50 a
BRS3137	8,12 e	5,97 d	4,57 a	12,51 g	74,39 a	115,99 d	1,08 d
BRS3193	7,62 f	5,925 d	3,85 c	12,07 h	73,11 a	90,47 f	1,33 b
BRS3210	10,44 a	6,56 b	4,20 b	18,84 b	63,28 d	150,78 b	1,25 c
BRS3213	9,83 b	6,50 b	4,16 b	16,09 d	65,45 d	139,67 c	1,16 d
BRS3220	8,72 d	6,15 c	4,03 c	13,69 f	69,07 c	113,08 d	1,21 c
Média	8,84	6,33	4,10	15,09	69,56	122,26	1,26
CV (%)	4,18	4,35	5,78	1,73	3,38	6,79	6,33

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. Cg: Comprimentos dos grãos (mm); Lg: Largura dos grãos (mm); Eg: Espessura dos grãos (mm); Mg: Massa de 100 grãos (g); E: Esfericidade dos grãos (%); V: Volume dos grãos (mm^3); Dp: Densidade da partícula (g/mL).

Lopes Junior et al. (2023), observou correlação positiva superior a $r=0,60$ para as variáveis peneira média x produtividade média da planta. Sabendo da forte hereditariedade com relação ao tamanho dos grãos, dentre estes materiais, o grupo 1 representado pelas cultivares que apresentam maior produtividade, sendo elas BRS1216, BRS2336, BRS3210 e BRS3213 (Teixeira et al., 2020), ficaram entre as quatro cultivares com maior Cg e Mg, refletindo que mesmo a característica produtividade média sofrendo interferência do ambiente, seus estímulos produtivos refletem aos eixos ortogonais de seus grãos.

Maiores eixos ortogonais e, consequentemente, a maior massa dos grãos de café tende a favorecer a produção de grãos com volumes maiores e este é inversamente proporcional à densidade da partícula (Lopes Junior et al., 2024), ou seja, grãos mais densos apresentam menor volume. Dentre as cultivares que apresentaram maior densidade dos grãos (Tabela 2), destacam-se a BRS2314 e a BRS2357. A BRS2314 é um genótipo de destaque entre os demais quanto à característica qualidade de bebida, sendo ela classificada como fino especial (Teixeira et al., 2020).

Tabela 2. Agrupamento das médias de valores médios das propriedades bromatológicas de dez genótipos de *C. canephora* cultivados no campo experimental da Embrapa em Porto Velho – RO

Cultivar	EA	CT	ATT	PH	PBT	EE	SST	RATIO	CFT	AST	ART	ANR
BRS1216	30,40 c	5,05 a	162,79 b	5,25 c	14,09 f	6,00 a	31,57 d	0,19 b	4,8 f	6,82 e	1,27 c	5,5433 d
BRS2299	30,07 d	4,94 b	172,05 a	5,12 f	16,02 c	4,56 d	36,27 a	0,20 a	5,82 a	7,51 d	1,37 b	6,13 c
BRS2314	29,36 e	4,54 e	149,08 d	5,15 e	13,23 g	5,12 c	31,95 d	0,21 a	5,13 c	7,47 d	1,32 c	6,14 c
BRS2336	28,27 h	4,50 e	154,75 c	5,32 a	12,19 h	5,07 c	31,98 d	0,20 a	4,73 f	8,83 b	0,95 d	7,87 a
BRS2357	30,88 a	5,09 a	175,21 a	5,22 d	18,63 a	3,50 e	32,66 c	0,18 b	4,99 d	6,28 f	1,51 a	4,76 e
BRS3137	29,34 e	4,82 c	159,87 b	5,29 b	14,00 f	5,77 a	30,59 d	0,19 b	5,14 c	6,03 f	1,28 c	4,74 e
BRS3193	30,62 b	4,88 b	173,65 a	5,14 e	17,38 b	5,35 b	33,19 c	0,19 b	5,45 b	9,64 a	1,38 b	7,59 a
BRS3210	28,59 g	4,44 f	156,17 c	5,11 f	15,34 d	4,94 c	34,39 b	0,22 a	5,11 c	6,99 e	1,57 a	5,36 d
BRS3213	30,44 c	4,91 b	159,39 b	5,26 c	14,65 e	5,50 b	31,76 d	0,20 b	4,89 e	8,28 c	1,43 b	6,85 b
BRS3220	28,96 f	4,76 d	159,10 b	5,24 d	13,44 g	5,34 b	33,30 c	0,21 a	5,03 d	6,02 f	1,35 b	4,61 e
Média	29,69	4,79	162,21	5,21	14,89	5,11	32,76	0,20	5,11	7,38	1,34	5,96
CV (%)	0,58	0,78	2,55	0,36	2,54	3,95	4,16	6,23	1,23	4,85	4,44	5,76

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. EA: Extrato aquoso (%); CT: Cinzas totais (%); ATT: Acidez total titulável (mL NaOH); pH: Potencial hidrogeniônico; PBT: Proteína bruta total (%); EE: Extrato etéreo (%); SST: Sólidos solúveis totais (%); Ratio (SST/ATT); CFT: Compostos fenólicos totais (g 100g eq. ácido gálico); AST: Açúcares solúveis totais (%); ART: Açúcares redutores totais (%); ANR: Açúcares não redutores (%).

Os grãos da BRS1216, pertencente ao grupo de compatibilidade I, apresentaram teores de cinzas e lipídios mais elevados e baixas concentrações de sólidos solúveis, ratio e compostos fenólicos (Tabela 2) quando comparados às demais cultivares. Mesmo esta não apresentando acidez total mais elevada em seus grãos verdes.

Na cultivares pertencentes ao grupo de compatibilidade II, os grãos da BRS2299 apresentaram elevada acidez e pH mais baixo, com maior teor de sólidos solúveis, ratio e compostos fenólicos. Em contraponto, a BRS2314 e BRS2336 possuem baixa acidez e sólidos solúveis. A BRS2336 apresenta alto teor de açúcares não redutores e baixa concentração de proteínas, compostos fenólicos e açúcares redutores. Diferentemente das demais deste grupo, a BRS2357 possui elevada solubilidade em água fervente, tornando-a de grande interesse para a indústria. Esta cultivar, apresenta ainda teores de cinzas, acidez, proteínas e açúcares redutores mais elevados, com baixos teores de lipídios e açúcares não redutores, implicando em menor ratio (Tabela 2).

Pertencentes ao grupo de compatibilidade III, nos grãos verdes da BRS3137 encontraram-se elevados teores de lipídios, baixa solubilidade em água e menor valor de ratio. Isto é explicado pelos teores de açúcares não redutores inferiores e acidez média. Pouca doçura também é observada na cultivar BRS3220, no entanto, apresenta ratio superior. Diferentemente, a BRS3193, apresenta elevada acidez e alta concentração de açúcares não redutores; e a BRS3210 pela alta presença de açúcares redutores. A BRS3213 não apresentou características bromatológicas superiores em seus grãos (Tabela 2).

Conclusões

1. A análise de variância indica que as cultivares apresentam heterogeneidade quanto as características avaliadas.
2. Eixos ortogonais superiores tendem a favorecer a agregação de valor nos grãos.
3. As cultivares se destacam por apresentarem, em sua composição, teores elevados de precursores de sabor.

Agradecimentos

Ao CNPq, ao Governo do Estado de Rondônia, a Sedec, ao Consórcio Pesquisa Café, ao projeto Rede de avaliação de clones do estado de Rondônia e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia pelo apoio financeiro.

Referências

- ACRE, L. B.; VIENZ, T.; FRANCISCO, J. S.; ROCHA, R. B.; ALVES, E. A.; BENASSI, M. T. Composition of *Coffea canephora* Varieties from the Western Amazon. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 35, n. 8, e-20240031, 2024.
- LOPES JUNIOR, H.; ROCHA, R. B.; KOLLN, A. M.; ALVES, E. A.; TEIXEIRA, A. L. Robustas amazônicos: qualidade do café de Rondônia. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 466-481, 2023.
- LOPES JUNIOR, H.; ROCHA, R. B.; KOLLN, A. M.; GOMES, R. L.; ALVES, E. A.; TEIXEIRA, A. L. Propriedades de engenharia de grãos dos genótipos de *Coffea canephora* mais cultivados na Amazônia Ocidental. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, v. 17, n. 51, p. 1-18, 2024.
- RAMALHO A. R.; ROCHA, R. B.; VENEZIANO, W.; SANTOS, M. M. dos. **Cultivar de cafeiro Conilon BRS Ouro Preto** – características agronômicas e agroindustriais. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2014. 10 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 396).
- SOUZA, C. A. D.; ROCHA, R. B.; ALVES, E. A.; TEIXEIRA, A. L.; DALAZEN, J. R.; FONSECA, A. F. A. D. Characterization of beverage quality in *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner. **Coffee Science**, v.13, 2018.
- TEIXEIRA, A. L.; ROCHA, R. B.; ESPINDULA, M. C.; RAMALHO, A. R.; VIEIRA, J. R.; ALVES, E. A.; FERNANDES, C. D. F. Amazonian Robustas-new *Coffea canephora* coffee cultivars for the Western Brazilian Amazon. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, n. 3, e323420318, 2020.

Caracterização do perfil sensorial de robustas amazônicos

Wesley Franco Oliveira Pego⁽¹⁾, Alexsandro Lara Teixeira⁽²⁾ e Rodrigo Barros Rocha⁽²⁾

⁽¹⁾Estudante de graduação da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾Pesquisador, Embrapa Café, Brasília, DF

Resumo – O estado de Rondônia é responsável pela produção anual de aproximadamente 2,7 milhões de sacas de café canéfora, em uma área de 53 mil hectares. São 22 mil famílias envolvidas diretamente com a cafeicultura do estado. Os trabalhos desenvolvidos com canéfora têm surpreendido pelos atributos alcançados pelos grãos de conilon e robusta e pela imensa variabilidade sensorial, por causa da combinação de genética, ambiente e manejo, que se diferenciam muito de uma região para outra. Por meio desse trabalho se objetivou avaliar a variabilidade da qualidade de bebida de cafés robustas amazônicos cultivados em diferentes regiões do estado de Rondônia. Para as análises organolépticas foram utilizadas amostras coletadas no campo experimental da Embrapa Rondônia, em Porto Velho-RO. Considerou-se os seguintes atributos: aroma, docura, acidez, corpo, sabor e bebida limpa. Este conjunto de critérios de qualidade determinou o valor da nota final global de cada amostra (0-100). A identificação de clones de café canéfora, com atributos sensoriais superiores são importantes, pois demonstram potencial qualidade dos Robustas Amazônicos produzidos em Rondônia e, ao mesmo tempo, podem ser utilizados nos programas de melhoramento para obtenção de novas cultivares.

Termos para indexação: melhoramento, *Coffea canephora*, robusta.

Sensory profile characterization of Robustas Amazônicos

Abstract – The state of Rondônia is responsible for the annual production of approximately 2.7 million bags of canephora coffee, in an area of 53 thousand hectares. There are 22 thousand families directly involved in coffee growing in the state. Work carried out with canephora has been surprising due to the attributes achieved by conilon and robusta grains and the immense sensorial variability, due to the combination of genetics, environment and management, which differ greatly from one region to another. This work aimed to evaluate the variability of the beverage quality of Amazon Robusta coffees grown in different regions of the state of Rondônia. For organoleptic analyzes samples collected in the experimental field of Embrapa Rondônia, in Porto Velho-RO, were used. The following attributes were considered: aroma, sweetness, acidity, body, flavor and clean drink. This set of quality criteria determined the value of the final overall score for each sample (0-100). The identification of canephora coffee clones with superior sensory attributes is important as they demonstrate the potential quality of Amazonian Robustas produced in Rondônia and, at the same time, can be used in breeding programs to obtain new cultivars.

Index terms: breeding, *Coffea canephora*, robusta.

Introdução

As lavouras comerciais de *C. canephora* implantadas no estado de Rondônia foram originadas de introduções feitas pelos próprios agricultores, em combinação genética com materiais trazidos pela Embrapa, resultantes da recombinação natural. O estado é responsável pela produção anual de aproximadamente 2,7 milhões de sacas de café canéfora. São 22 mil famílias envolvidas diretamente com a cafeicultura do estado (Conab, 2024).

Com o constante aumento da demanda mundial por cafés de qualidade superior, pesquisadores brasileiros estão procurando desenvolver variedades e novos processos produtivos, que contenham atributos como: fragrância, aroma, docura, amargor, acidez, corpo e sabor. Nesse contexto, os trabalhos desenvolvidos com canéfora têm surpreendido pela imensa variabilidade sensorial, por causa da combinação de genética, ambiente e manejo (Baqueira et al., 2024).

O café robusta amazônico é a mais recente descoberta que está encantando produtores, torrefadores, exportadores de café, por suas características de resistência a pragas e doenças, boa produtividade e características de bebida, que podem transformá-lo em componente de blends inéditos ou mesmo para seu uso puro. Os novos robustas finos são cafés com sabores e aromas únicos, suaves e que preservam um corpo marcante e aveludado (Moraes et al., 2021). Por meio desse trabalho se objetivou avaliar a variabilidade da qualidade de bebida de cafés robustas amazônicos cultivados em diferentes regiões do estado de Rondônia.

Material e métodos

As amostras para qualidade de bebida foram obtidas de unidades experimentais, de alguns acessos do Banco de Germoplasma da Embrapa Rondônia e de cafeicultores parceiros de diferentes municípios do estado de Rondônia.

As amostras foram coletadas imediatamente após a colheita. O período de coleta foi nos meses de abril a junho, dependendo do grau de maturação do genótipo. Dez quilogramas de café de cada genótipo foram coletados e lavados em caixa d'água para a retirada dos frutos boia e secos, restando apenas os frutos verdes, cereja e passa. Em seguida, cada amostra foi “catada” criteriosamente, e selecionado apenas os frutos cereja. As amostras de fruto cereja foram acondicionadas em peneiras e colocadas em terreno cimentado e coberto, até atingirem umidade aproximada de 11%. Posteriormente, as amostras secas (café coco) foram beneficiadas e acondicionadas em embalagens de papel.

As análises organolépticas (qualidade de bebida) foram realizadas por empresa terceirizada, especializada em análises sensoriais de café, conforme o Protocolo para análise sensorial de café - Metodologia SCAA (SCAA, 2008). Considerou-se os seguintes atributos: aroma, doçura, acidez, corpo, sabor e bebida limpa. Este conjunto de critérios de qualidade determinou o valor da nota final global de cada amostra (0-100).

Resultados e discussão

Foi possível observar uma grande amplitude na escala de notas de qualidade que variaram entre 48 e 84 pontos. Identificou-se que 85% das amostras obtiveram pontuação igual ou superior a 74 pontos, sendo que apenas 19 amostras alcançaram notas acima de 81 pontos na escala SCAA (Figura 1). Uma das possíveis causas da pontuação baixa em 25 amostras (< 74 pontos) pode estar relacionado com a colheita e pós-colheita.

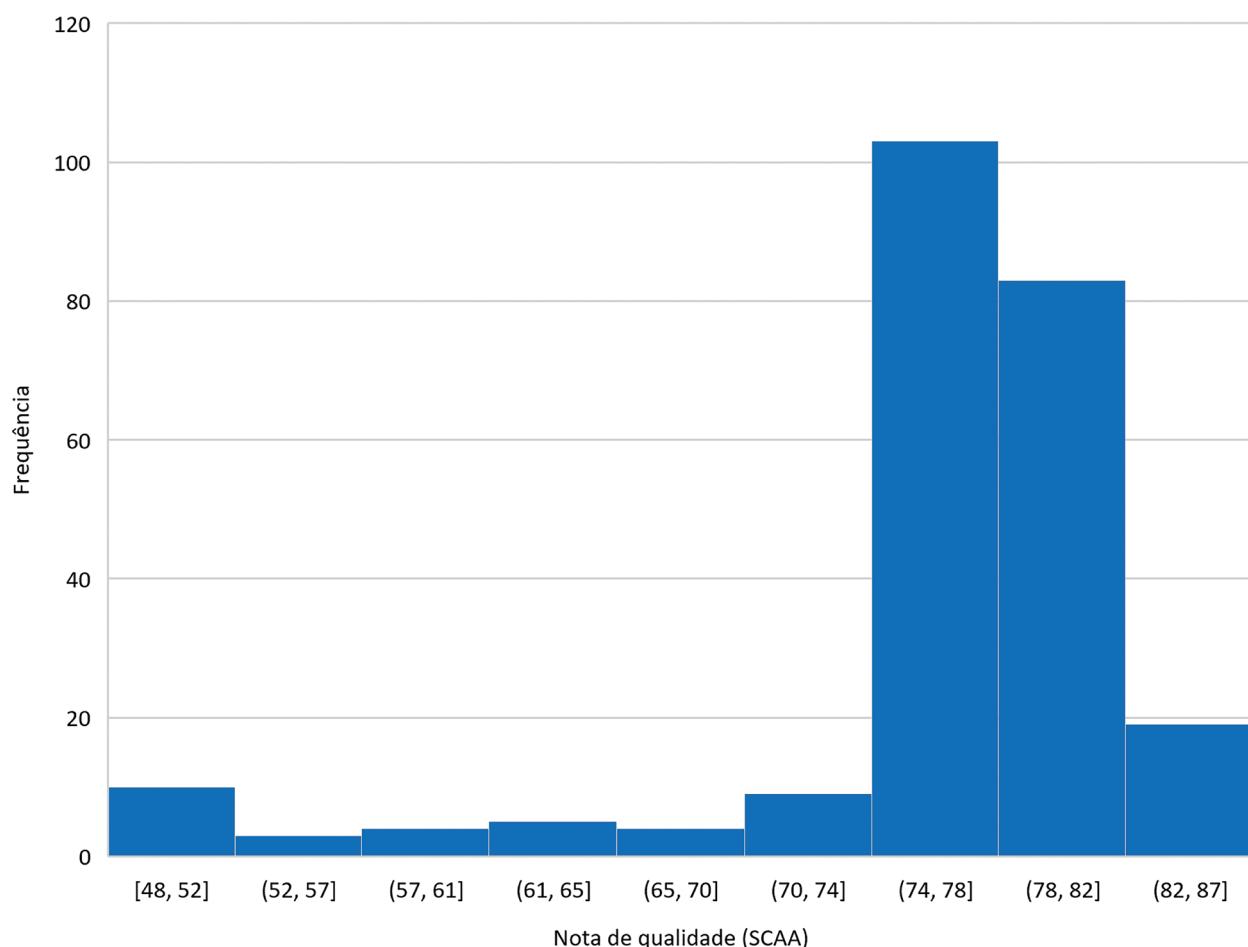


Figura 1. Gráfico de frequência das notas médias de qualidade da bebida de 240 amostras avaliadas por R-Graders, safra 2022/2023.

Para extrair o máximo de qualidade em grãos de café é necessário que a colheita seja realizada quando os frutos estão no estágio cereja, onde há o maior acúmulo de açúcares e outros compostos que influenciam diretamente na bebida. Não menos importante, uma pós-colheita bem feita é crucial para a manutenção da qualidade nos grãos. Por isso, faz-se necessário a secagem lenta com temperatura adequada (máximo 40°C) e o beneficiamento e armazenamento corretos para que não ocorra perdas de qualidade no processo (Silva et al., 2015).

Além da influência ambiental (colheita e pós-colheita), sabe-se também que a qualidade sensorial dos cafés pode ser influenciada pela genética da planta. Nesse estudo os cafeicultores que forneceram amostras de café não forneceram o nome do clone (ou grupo de clones) no qual foi coletado a amostra. Isso impossibilitou uma melhor interpretação dos dados para o estudo do efeito genético na qualidade sensorial dos grãos. Portanto, para o estudo dessas variações genéticas/ambientais é necessário o cultivo dos mesmos genótipos e diferentes ambientes. Só assim será possível estratificar a parte genética da influência ambiental na qualidade desses genótipos. Algumas amostras apresentaram nuances de cafés especiais. Conforme a Tabela 1 as amostras alcançaram pontuação acima ou igual a 82 e seus respectivos atributos sensoriais. Apenas a amostra 153 alcançou nota 85 com as nuances “doce, limpo, longa, caramelo”. Já as amostras com notas de 82 a 84 pontos apresentaram, na sua maioria, as nuances “frutado, chocolate, caramelo e frutas vermelhas”.

Tabela 1. Nota final e atributo sensorial das amostras com classificação acima ou igual a 82 pontos na escala SCAA, Safra 2022/2023.

ID	Nota	Nuance	ID	Nota	Nuance
153	85	Final Doce, Limpo, Longa, Caramelo	206	83	Caramelo, Final Longo, Licoroso, Frutado
58	84	Cacau, Frutado, Chocolate Homogêneo, Ameixa	207	83	Mel, Própolis, Pão de Mel
110	84	Açúcar Mascavo, Rapadura, Licoroso	210	83	Corpo Médio, Laranja, Doce, Caramelo
163	84	Caramelo, Chá Preto, Doce, Nozes	226	83	Caramelo, Chocolate ao Leite, Doce
240	84	Alfajor, Pão de Mel, Frutas Vermelhas, Mel	46	82	Chocolate, Cremoso, Cítrico
62	84	Adocicado, Frutas Vermelhas, Vinoso	158	82	Cítrico, Limpo, Uniforme, Licoroso
160	84	Chá De Camomila, Frutas Amarelas, Caramelo, Limpo	162	82	Alfajor, Caramelo, Pão de Mel
200	84	Jabuticaba, Frutado, Vinhoso	220	82	Chocolate, Limpo, Adocicado
20	83	Adocicado, Caramelo, Leve Frutado, Floral	140	82	Docede Leite, Encorpado, Caramelo, Mel
135	83	Adocicado, Final Longo, Caramelo, Frutado	146	82	70% Chocolate, Caramelo, Maracujá
70	83	Chocolate, Cítrico, Leve	149	82	Cítrico, Limpo, Corpo Diluído
56	83	Caramelo, Final Seco, Uva	33	82	Frutado, Vinhoso, Uva
124	83	Chocolate, Limpo, Cacau	47	82	Cacau, Chocolate, Adocicado
143	83	Acerola, Licoroso, Caramelo, Doce	137	82	Caramelo, Doce, Matte
204	83	Caramelo, Açúcar Mascavo, Doce	164	82	Carambola, Limpo, Uniforme

Conclusões

Existe grande variabilidade para qualidade de bebida entre os genótipos de cafeeiros selecionados e cultivados no estado de Rondônia.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico – SEDEC (governo de Rondônia) pela bolsa concedida e pelo financiamento.

Referências

BAQUETA, M. R.; COSTA-SANTOS, A. C.; REBELLATO, A. P.; LUZ, G. M.; PALLONE, J. A. L.; MARINI, F.; TEIXEIRA, A. L.; RUTLEDGE, D. N.; VALDERRAMA, P. Independent components-discriminant analysis for discrimination of Brazilian Canephora coffees based on their inorganic fraction: A preliminary chemometric study. **Microchemical Journal**, v. 196, p. 109603, 2024.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v. 11, n. 2 segundo levantamento, maio 2024.

MORAES, J. A. de.; ROCHA, R. B.; ALVES, E. A.; ESPINDULA, M. C.; Teixeira, A. L.; Souza, C. A. de. Beverage quality of Coffea canephora genotypes in the western Amazon, Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 43, n. 1, e52095, 2021. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v43i1.52095>

SCAA - **Specialty Coffee Association of America**. Protocolo para análise sensorial de café - Metodologia SCAA. SCAA Cupping Protocols. Doc. 5. December, 2008. 13 p.

SILVA, L. C.; MORELI, A. P.; SIQUEIRA, A. J. H. Café: preparo, secagem e armazenamento. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 16, p. 361-381.

Embriogênese somática em folhas de *Bertholletia excelsa*

Elismara Paula da Silva⁽¹⁾ e Maurício Reginaldo Alves dos Santos⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – A castanheira-da-amazônia é uma espécie importante na região Amazônica, gerando emprego e renda para os trabalhadores da região, no entanto, a produção extrativista tem diminuído, demandando tecnologias de produção de mudas para o estabelecimento de cultivos. A embriogênese somática é uma alternativa para a regeneração de plantas, induzindo embriões somáticos a partir do cultivo de tecidos vegetais em meio de cultura suplementado adequadamente. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protocolo para a regeneração de plantas *in vitro* a partir de folhas. As folhas jovens foram coletadas em casa de vegetação, lavadas em solução de água e detergente e depois imersas em álcool 70% e hipoclorito de sódio 2,5%. Foram retirados explantes, que foram inoculados em meio de cultura WPM suplementado com os reguladores de crescimento 2,4-D e BAP em diferentes concentrações. Os cultivos foram incubados sob fotoperíodo de 16 horas, a 25 °C. Após 75 dias, todas as combinações dos reguladores haviam induzido embriões somáticos. As maiores porcentagens de explantes com embriões foram obtidas em meio com 2,0 mg L⁻¹ de BAP + 2,0 mg L⁻¹ de 2,4-D e 2,0 mg L⁻¹ de BAP + 1,0 mg L⁻¹ de 2,4-D. Concentrações acima de 2,0 mg L⁻¹ reduziram a porcentagem de indução de embriões somáticos nas folhas de *B. excelsa*.

Termos para indexação: cultura *in vitro*, reguladores de crescimento, castanheira-da-amazônia.

Somatic embryogenesis in leaves of *Bertholletia excelsa*

Abstract – The Amazon nut tree is an important species in the Amazon region, generating employment and income for workers in the region. However, however, extractive production has decreased, requiring seedling production technologies for the establishment of crops. Somatic embryogenesis is an alternative for plant regeneration, inducing somatic embryos from the cultivation of plant tissues in an appropriately supplemented culture medium. The objective of this work was to develop a protocol for *in vitro* plant regeneration from leaves. The young leaves were collected in a greenhouse, washed in a solution of water and detergent and then immersed in 70% alcohol and 2.5% sodium hypochlorite. Explants were removed and inoculated in WPM culture medium supplemented with the growth regulators 2,4-D and BAP in different concentrations. The cultures were incubated under a 16-hour photoperiod at 25°C. After 75 days, it was observed that all combinations of regulators induced somatic embryos. The highest percentages of explants with embryos were obtained in medium containing 2.0 mg L⁻¹ of BAP + 2.0 mg L⁻¹ of 2,4-D and 2.0 mg L⁻¹ of BAP + 1.0 mg L⁻¹ of 2,4-D. Concentrations above 2.0 mg L⁻¹ reduced the percentage of induction of somatic embryos in *B. excelsa* leaves.

Index terms: *in vitro* culture, growth regulators, Amazon nut tree.

Introdução

Bertholletia excelsa Bonpl. (Lecythidaceae), conhecida popularmente como castanheira-da-amazônia, é uma espécie economicamente importante na região Amazônica. O extrativismo das suas amêndoas gera emprego e renda para trabalhadores da região (Tonini, 2011). Contudo, a exploração do habitat e demandas por terra e assentamento aumentam a pressão sobre as populações nativas e ameaçam a diversidade genética da espécie (Sujii et al., 2015).

A propagação convencional da *B. excelsa* apresenta limitações: perda rápida da viabilidade da semente, germinação lenta e irregular, e baixo enraizamento nas plântulas (Figueiredo; Carvalho, 2002). Ainda, a propagação por estacas é problemática, por causa da lentidão e baixa taxa de enraizamento (Cordeiro et al., 2016).

O cultivo *in vitro* em meio de cultura com suplementação hormonal pode regenerar plantas a partir de tecidos vegetativos, sendo uma alternativa para propagar espécies com limitações dos métodos convencionais (George et al., 2008). Embriões somáticos são induzidos a partir do cultivo de tecidos vegetais em meio de cultura suplementado adequadamente, resultando em plântulas *in vitro* (Elhiti; Stasolla, 2022).

O objetivo deste trabalho foi determinar um protocolo para a regeneração *in vitro* de plantas de castanheira-da-amazônia a partir de explantes foliares. O estabelecimento de um método de propagação apoiará o melhoramento da espécie e será caracterizado pelo ineditismo.

Material e métodos

Folhas jovens foram coletadas de plantas de dois anos, cultivadas em casa de vegetação na Embrapa Rondônia, em Porto Velho-RO. As folhas foram levadas ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais, onde foram lavadas com esponja e detergente comercial e imersas em solução de água e detergente por 5 minutos sob agitação. Em câmara de fluxo laminar horizontal, foram imersas em álcool 70% por um minuto, em hipoclorito de sódio 2,5% por 5 minutos, e enxaguadas três vezes. Foram retirados explantes foliares de 1,0 cm², com nervuras centrais e secundárias, os quais foram inoculados com a superfície abaxial em contato com o meio, em tubos de ensaio com 10 mL de meio WPM, suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose, 6 g L⁻¹ de ágar e combinações da citocinina benzilaminopurina (BAP) e da auxina ácido diclorofenoxyacético (2,4-D), ambas nas concentrações de 0; 1,0; 2,0; e 3,0 mg mL⁻¹, totalizando 16 tratamentos. Foram inoculados 320 explantes, 20 por tratamento, incubados sob fotoperíodo de 16 horas, a 25 °C. Aos 45 dias, os calos resultantes foram subcultivados em meio fresco, com as mesmas concentrações de sacarose, ágar e reguladores de crescimento em que estavam, e mantidos sob as mesmas condições, visando à expressão de embriões somáticos. Aos 75 dias, foi observada a porcentagem de explantes nos quais ocorreu formação de embriões somáticos globulares. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O desenvolvimento dos embriões foi acompanhado visualmente durante 120 dias.

Resultados e discussão

A combinação da auxina 2,4-D com a citocinina BAP influenciou significativamente na indução de embriões somáticos nas folhas da castanheira-da-amazônia (Tabela 1). Sem 2,4-D não há indução de calos embriogênicos, assim como também não ocorre a indução sem a presença de BAP. É necessário que haja combinações entre auxina e citocinina para a obtenção de resultados. Corredoira et al. (2013) em seu trabalho de embriogênese somática em *Alnus glutinosa* L., obteve a indução de embriões somáticos em meio suplementado com 2,4-D e BAP, mas não houve a indução de embriogênese somática em meio suplementado apenas com BAP, corroborando com o resultado do presente estudo de que é necessária a combinação dos dois reguladores de crescimento para induzir embriões somáticos em espécies lenhosas.

Tabela 1. Porcentagens (%) de explantes com embriões somáticos em relação às concentrações de 2,4-D e BAP no meio de cultura, 75 dias após a inoculação.

BAP (mg L ⁻¹)	2,4-D (mg L ⁻¹)			
	0	1,0	2,0	3,0
0	0 G ⁽¹⁾	0 G	0 G	0 G
1,0	0 G	15 F	40 CD	30 E
2,0	0 G	65 A	70 A	50 B
3,0	0 G	45 BC	35 DE	10 F

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Todas as combinações experimentais testadas resultaram na indução de embriões somáticos, sendo que duas delas se destacaram. As maiores porcentagens de explantes com embriões foram obtidas em meio com 2,0 mg L⁻¹ de BAP + 2,0 mg L⁻¹ de 2,4-D e 2,0 mg L⁻¹ de BAP + 1,0 mg L⁻¹ de 2,4-D. A embriogênese somática a partir da combinação de citocinina e auxina, também foi observada por Pinto et al. (2001), em explantes foliares de *Quercus suber* L., uma espécie florestal europeia. No entanto, foi utilizado no experimento um meio de indução suplementado com 0,1 mg L⁻¹ de auxina e 2,0 mg L⁻¹ de citocinina, que resultou em uma taxa de apenas 7,5% de explantes com calos embriogênicos. Esse contraste sugere que o aumento da concentração da auxina, conforme utilizado neste estudo, é significativamente mais eficaz na indução de calos embriogênicos. Ansari et al. (2021) relataram em seu estudo o sucesso da utilização do meio de cultura WPM suplementado com 1,86 mg L⁻¹ da auxina ácido naftalenoacético (ANA) e 2,25 mg L⁻¹ da citocinina BAP para cultivo de explantes de folhas jovens da espécie *Quercus suber* L. Esta combinação resultou em 23,3% de explantes com embriões somáticos. No presente estudo, com a utilização de concentrações aproximadas de auxina e citocinina, foi obtido resultado superior em relação à indução, de 65% e 70%.

As concentrações de reguladores de crescimento acima de 2,0 mg L⁻¹ causaram a diminuição da indução de calos embriogênicos, o que nos leva a concluir que um valor ideal para a indução de embriogênese somática em folhas da *B. excelsa* está dentro dos testes realizados.

Os embriões globulares obtidos são apresentados na Figura 1. Posteriormente, estes embriões serão periodicamente subcultivados visando ao seu desenvolvimento em embriões cordiformes, torpedos e cotiledonares, e subsequentemente em plântulas.

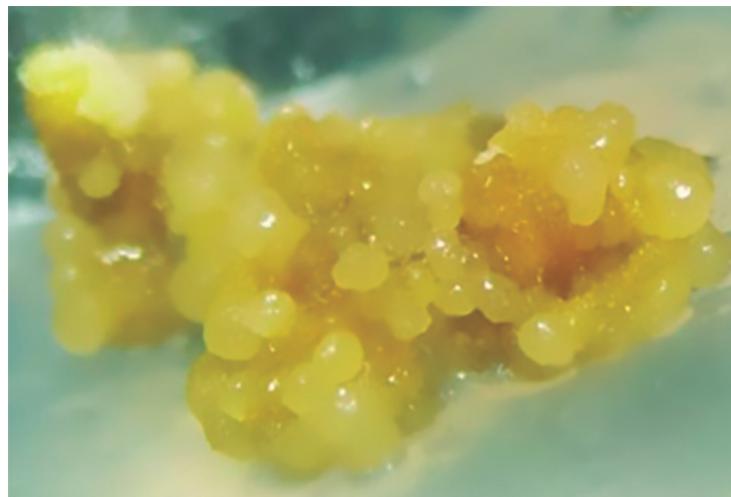


Figura 1. Explante foliar com embriões somáticos globulares, 120 dias após a inoculação, em meio WPM com 2,0 mg L⁻¹ de BAP e 2,0 mg L⁻¹ de 2,4-D.

Conclusões

O estudo revela que o protocolo é eficaz na indução de embriões somáticos em explantes foliares de *B. excelsa*.

As combinações de 2,0 mg L⁻¹ de BAP com 1,0 ou 2,0 mg L⁻¹ de 2,4-D foram adequadas. Concentrações superiores destes reguladores reduzem a eficiência da indução.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) de Elismara Paula da Silva, e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelo financiamento do projeto.

Referências

- CORDEIRO, I. M.; LAMEIRA, O. A.; OLIVEIRA, F. D. A.; WENDLING, I. Enraizamiento de estacas juveniles de *Bertholletia excelsa* con diferentes concentraciones de ácido indol-butírico. **Agrociênci**a, v. 50, n. 2, p. 227–238, 2016.
- CORREDOIRA, E.; VALLADARES, S.; MARTÍNEZ, M. T.; VIEITEZ, A. M.; SAN JOSÉ, M. C. Somatic embryogenesis in *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. **Trees**, v. 27, n. 6. p. 1597-1608, 2013.
- EL ASARI, Z. N.; EL BOUZDOUDI, B.; ERRABII, T.; SAIDI, R., L'bachir El Kbiach, M. Induction of somatic embryogenesis from immature zygotic embryos and young apical leaves in cork oak (*Quercus suber* L.). **Journal of Plant Biotechnology**, v. 48, n. 1. p. 44-53, 2021.
- ELHITI, M.; STASOLLA, C. Transduction of Signals during Somatic Embryogenesis. **Plants**, v. 11, n. 2, p. 178, 2022. <https://doi.org/10.3390/plants11020178>.
- FIGUEIREDO, F. J. C.; CARVALHO, C. J. R. **Aspectos fisiológicos de sementes de castanha-do-brasil submetidas a condições de estresse: emergência e respiração**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 05, 2002. 19 p.
- GEORGE, E.F.; HALL, M.A.; KLERK, G.-J. **Plant Propagation by Tissue Culture**. 3rd ed. Dordrecht: Springer, 2008. 501p. v. 1.
- PINTO, G.; VALENTIM, H.; COSTA, A.; CASTRO, S.; SANTOS, C. Somatic embryogenesis in leaf callus from a mature *Quercus suber* L. tree. **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, v. 38, p. 569-572, 2002.
- SUJII, P. S.; MARTNS, K.; WADT, L. H. O.; AZEVEDO, V. C. R.; SOLFERINI, V. N. Genetic structure of *Bertholletia excelsa* populations from the Amazon at different spatial scales. **Conservation Genetics**, v. 16, n. 4, p. 955-964, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10592-015-0714-4>.
- TONINI, H. Fenologia da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, v. 17, n. 1, p. 123-131, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000100015>.

Efeito da poda em clones-copa de castanheira-da-amazônia

Gabrieli Eduarda Correia Soares⁽¹⁾, Elmany Stefany Rodrigues Frisso⁽²⁾, Luana Gonçalves Verteiro⁽²⁾, Janeide Vieira da Silva⁽³⁾ e Lúcia Helena de Oliveira Wadt⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Bióloga, estudante de mestrado da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Engenheira Florestal, autônoma, Rolim de Moura, RO

⁽³⁾ Estudante de graduação da Faculdades Integradas Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁴⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – A poda é essencial para a formação de plantas com porte adequado, altura específica e brotações uniformemente distribuídas. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da poda de formação na conformação da copa de castanheiras enxertadas. Avaliou-se 82 plantas quanto ao diâmetro acima da enxertia, altura total da planta, altura até o primeiro galho e forma da copa, em três períodos após a enxertia. Aos 25 meses da enxertia foi realizada poda de formação da copa. O diâmetro médio acima do enxerto aumentou 2,8 cm da primeira para a última avaliação, e a altura média geral aos 23 meses após a enxertia foi de 2,89 m. Antes da poda, 61% das plantas tinham copas boa e tolerável, e três meses após a poda, 98% das plantas tinham copas com essa classificação. A poda de formação de copa em castanheiras enxertadas melhorou a forma da copa das plantas em apenas três meses após a intervenção, estimulando a brotação de novos ramos.

Termos de indexação: cultivo, manejo, *Bertholletia excelsa*.

Effect of pruning on Brazil nut tree crown clones

Abstract – Pruning is essential for developing plants with an appropriate structure, specific height, and evenly distributed shoots. The study aimed to evaluate the effect of formative pruning on the crown shape of grafted Brazil nut trees. A total of 82 plants were assessed for diameter above the graft, total plant height, height to the first branch, and crown shape across three periods following grafting. Formative pruning was performed on the crown 25 months after grafting. The average diameter above the graft increased by 2.8 cm from the first to the last evaluation, and the average height 23 months post-grafting was 2.89 meters. Before pruning, 61% of the plants had good or acceptable crown, and three months after pruning, 98% of the plants fell into these categories. Formative pruning significantly improved the crown shape of grafted Brazil nut trees within just three months, encouraging the sprouting of new branches.

Index terms: cultivation, management, *Bertholletia excelsa*

Introdução

Bertholletia excelsa Bonpl., conhecida como castanheira-do-brasil, castanheira-do-pará ou castanheira-da-amazônia, é uma espécie com importância socioeconômica e política da região Amazônica, estando entre os principais produtos alimentícios do extrativismo, no mercado interno e de exportação (Silva et al., 2021; Nunes; Abreu; Costa, 2023). Sua cadeia produtiva tem contribuição na geração de renda aos extrativistas no Amazonas, Acre, Pará, Amapá, Rondônia, entre outros estados (Silva; Souza; Souza Filho, 2020).

Essa espécie demonstra plasticidade adaptativa, com características morfofisiológicas ajustadas a várias condições ambientais, apresentando bom desempenho em diferentes sistemas de plantio e na recuperação de áreas degradadas (Costa et al., 2022). Contudo, não se tem ainda um sistema de produção por cultivo adequado, sendo necessário definir técnicas de manejo para a poda de formação de copa. A poda de formação é realizada com o objetivo de orientar o crescimento dos ramos, quanto ao número, distribuição e tamanho. Busca-se formar uma planta com arquitetura adequada para o manejo, com vantagens como maior iluminação e aeração da copa, facilidade nos tratamentos culturais e obtenção de plantas menos vulneráveis aos ventos fortes, principalmente durante a frutificação, além de possibilitar o aumento da densidade de plantio (Mouco; Albuquerque, 2004).

Neste sentido, é importante compreender o comportamento da espécie frente à poda de formação de copa, uma vez que um dos objetivos é a estruturação da copa (Scarpone Filho; Medina; Silva, 2011,) para o manejo adequado da espécie em cultivo, visando a produção de frutos e subsidiando a aplicação desta técnica silvicultural. O presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da poda de formação na conformação da copa de castanheiras enxertadas.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental de Porto Velho (CEPV), localizado na sede da Embrapa Rondônia o (8°47'33,1" Sul; 63°50'48,6" Oeste). Em novembro de 2020, foram implantadas mudas seminais da espécie *Bertholletia excelsa* em ensaio clonal com espaçamento de 10 m x 10 m, em duas áreas

experimentais. A área 1 (A1) foi composta de dois blocos e a área 2 (A2) por oito blocos, contendo 30 plantas em cada bloco. Entre 13 e 18 meses após o plantio, foram realizadas enxertiais, pelo método de borbulhia em placa, com materiais genéticos de 29 matrizes selecionadas no Acre e Rondônia (Soares et al., 2023).

Para este estudo, foram utilizadas 82 plantas enxertadas. A primeira avaliação foi realizada em junho de 2023, a segunda em janeiro de 2024 e em março de 2024 foi realizada a poda de formação, retirando galhos assimétricos e cortando as pontas dos galhos principais. Três meses após a poda, junho 2024, uma nova medição foi feita, utilizando-se a mesma classificação de copa, para avaliar o efeito da poda de formação de copa.

A cada avaliação foram registradas as seguintes medições: diâmetro a 5 cm acima do enxerto, altura total da planta e altura do primeiro galho. Além disso, a forma da copa foi classificada em quatro categorias: boa (copa bem formada, com ramos distribuídos uniformemente), tolerável (copa com alguma assimetria), pobre (copa assimétrica, com ramos desiguais) e muito pobre (sem copa formada, ramo plagiotrópico desuniforme).

Os dados foram organizados em planilha no programa Microsoft Office Excel®, utilizando parâmetros de análise estatística descritiva.

Resultados e discussão

A idade média dos clones-copa durante as avaliações foi de 23 meses, e o intervalo entre as avaliações foi de aproximadamente 6 meses.

O diâmetro médio acima do enxerto aumentou 2,8 cm da primeira para a última avaliação, e a altura média geral aos 23 meses após a enxertia foi de 2,89 m (Tabela 1). Os dados de diâmetro e altura sugerem um crescimento contínuo das plantas e destaca a eficiência da técnica de enxertia com impacto positivo na robustez e crescimento das castanheiras.

Tabela 1. Idade média das plantas nas avaliações, em meses (Id), diâmetro médio a 5 cm acima da enxertia, em cm (Diam), altura média do primeiro ramo, em cm (Alt_r) e altura total média da planta, em cm (Alt_t).

Avaliações	Id	Diam	Alt_r	Alt_t
1	17	3,5	128,7	221,8
2	23	5,7	—	289,3
3	28	6,3	160,0	—
Média geral	23	5,1	144,2	254,3

(-) Não foram avaliados.

Antes da poda, que ocorreu em média aos dois anos da enxertia, 61% das plantas apresentavam copa boa e tolerável. Aproximadamente três meses após a poda de formação observou-se uma considerável melhoria na forma da copa das plantas, aumentando essa porcentagem para 98%, ou seja, praticamente todas as plantas apresentavam-se com copa boa ou tolerável (Figura 1).

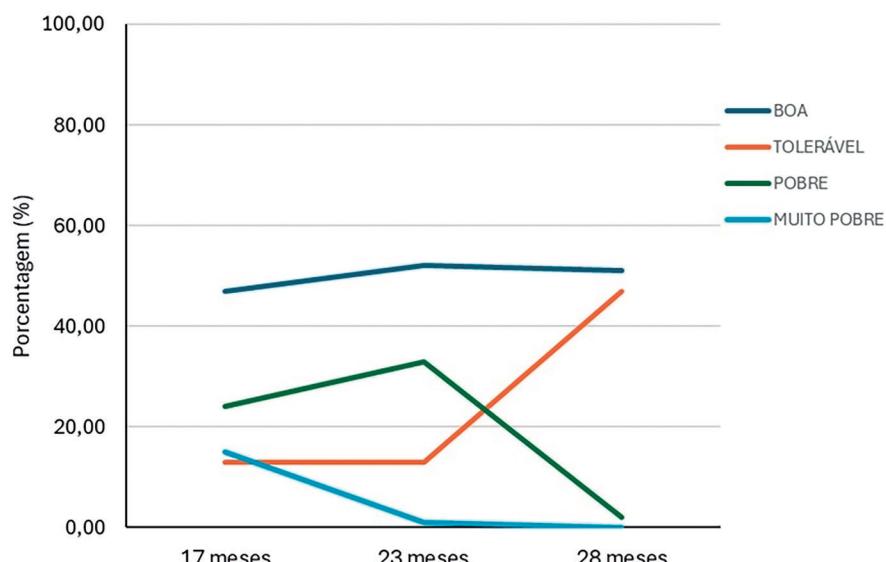


Figura 1. Porcentagem de castanheiras enxertadas e classificadas pela forma da copa em diferentes idades (meses). Aos 25 meses foi feita poda de formação de copa.

Analizando os dados da Figura 2, observa-se que a poda realizada teve um efeito positivo especialmente nas castanheiras com copa pobre que passaram a ser classificadas como copa tolerável e praticamente eliminando as plantas com copa pobre e/ou muito pobre. Deve-se ressaltar que o objetivo da poda de formação de copa não é alcançado com uma única intervenção, mas, sim, com o manejo do plantio, ou seja, a partir de uma sequência de operações durante o crescimento da planta (Scarpone Filho, 2013).

Conclusões

A poda de formação de copa em castanheiras enxertadas apresentou melhoria na forma da copa em apenas três meses após a intervenção, estimulando a brotação de novos ramos especialmente nas plantas que apresentavam copas assimétricas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - bolsa de mestrado; e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - bolsa de PIBIT.

Acesse ao nosso banco de imagens com resultados da poda:

https://drive.google.com/drive/folders/18NpIUcSdEORoXPs5mIQT0FgbMhOSasCv?usp=drive_link

Referências

- COSTA, K. C. P. da; GONÇALVES, J. F. de C.; GONÇALVES, A. L.; NINA JUNIOR, A. da R.; JAQUETTI, R. K.; SOUZA, V. F. de; CARVALHO, J. C. de; FERNANDES, A. V.; RODRIGUES, J. K.; NASCIMENTO, G. de O.; WADT, L. H. de O.; KAINER, K. A.; LIMA, R. M. B. de; SCHIMPL, F. C.; SOUZA, J. P. de; OLIVEIRA, S. S. de; MILÉO, H. T. da S.; SOUZA, D. P.; SILVA, A. C. L. da; NASCIMENTO, H. M. I.; MAIA, J. M. F.; LOBO, F. de A.; MAZZAFERA, P.; RAMOS, M. V.; KOOLEN, H. H. F.; MORAIS, R. R. de; MARTINS, K.; LEAL FILHO, N.; NASCIMENTO, H. E. M.; GONÇALVES, K. D.; KRAMER, Y. V.; MARTINS, G. A.; RODRIGUES, M. O. Advances in Brazil Nut Tree Ecophysiology: Linking Abiotic Factors to Tree Growth and Fruit Production. **Current Forestry Reports**, v. 8, p. 90-110, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40725-022-00158-x>
- <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/fruticultura/livros/PODA%20DE%20ARVORES%20FRUTIFERAS.pdf>
- MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S. **Cultivo da Mangueira**: Sistemas de poda. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Sistemas de produção) Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmanga/poda.htm. Acesso em: 08 Jul. 2024.
- NUNES, N. L.; ABREU, R.; COSTA, J. Alimentando a tradição e valorizando o conhecimento tradicional na Amazônia: o caso da castanha-da-amazônia na Terra Indígena Mãe Maria. **Horizontes Antropológicos**, v. 29, n. 66, maio/ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9983e660412>
- SCARPONE FILHO, J. A. Poda de Frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 1 -3, nov. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000300001>
- SCARPONE FILHO, J. A.; MEDINA, R. B.; SILVA, S. R. da. **Poda de árvores frutíferas**. Piracicaba, SP: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2011. 54 p.
- SILVA, B. P. P. C. da; PINHEIRO, V. J. F.; BARBOSA, I. C. da C.; CARDOSO, D. F. S. R.; SANTOS, L. P.; ROSA, R. M. S. S. Avaliação das características físico-químicas da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) e da castanha portuguesa (*Castanea sativa* mill.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 15, n. 2, p. 3700-3723, jul./dez. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v15n2.14506>
- SILVA, J. M. da; SOUZA, M. P. de; SOUZA FILHO, T. A. de Cadeia produtiva da Castanha-da-Amazônia nos Estados do Acre e Rondônia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 91277-91297, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-512>
- SOARES, G. E. C.; WADT, L. H. de O.; SILVA, T. C. M. da; ROCHA, R. B. Produção vegetal: Dinâmica de brotação de clones-copa de castanheira-da-amazônia. In: EVENTOS TÉCNICOS & CIENTÍFICOS, 1., 2023, Porto Velho, RO. **Anais...Inovações Metodológicas para Pesquisa Agropecuária: XIII Encontro de Iniciação à Pesquisa; VIII Encontro de Pós-graduação da Embrapa Rondônia**. Porto Velho, RO: EMBRAPA RONDÔNIA, 2024. 18-20.

Pegamento de enxertia e crescimento de clones-copa de *Bertholletia excelsa*

Yasmin Lima Nestor⁽¹⁾, Gabrieli Eduarda Correia Soares⁽²⁾, Elmany Stefany Rodrigues Frisso⁽³⁾, Luana Gonçalves Verteiro⁽³⁾ e Lúcia Helena de Oliveira Wadt⁽⁴⁾

⁽¹⁾Estudante de graduação da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾Bióloga, estudante de mestrado na Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾Engenheira Florestal, autônoma, Rolim de Moura, RO

⁽⁴⁾Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – A castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*) possui uma importância significativa para o comércio brasileiro, gerando empregos e rendas na região Amazônica. Em razão do aumento na demanda, surgem desafios a serem superados, como a disponibilidade de materiais genéticos selecionados. O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o pegamento e o crescimento inicial de castanheiras enxertadas em ensaio clonal e jardim clonal, respectivamente. Foram feitas 493 enxertiais em cinco períodos, tendo um sucesso geral de apenas 28%. Em relação ao crescimento dos clones-copa, das 26 plantas avaliadas, aproximadamente 2,2 eram de uma determinada matriz. O sucesso da enxertia por borbulhia em castanheiras é muito variável, sendo dependente de vários fatores como época do ano. O máximo que se conseguiu de sucesso neste estudo foi 60% de pegamento, em outubro de 2023. A castanheira enxertada possui uma copa com vários ramos e boa capacidade de brotação dos ramos podados, sendo recomendável a poda de formação de copa.

Termos de indexação: Castanha-do-brasil, poda, Amazônia, cultivo.

Grafting success and development of *Bertholletia excelsa* clones in clonal trial

Abstract – The Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) holds significant importance for Brazilian commerce, generating jobs and income in the Amazon region. Due to the increasing demand, challenges such as the availability of selected genetic materials need to be addressed. This study aimed to evaluate the grafting success and initial development of grafted Brazil nut trees in both clonal trials and clonal gardens. A total of 493 grafts were performed over five periods, with an overall success rate of only 28%. The take rate was 24% for rootstocks from Acre and 31% for those from Rondônia. Regarding the development of the grafted clones, of the 26 plants evaluated, approximately 2.2 were from a specific rootstock. The success of grafting by budding in Brazil nut trees is highly variable and depends on several factors such as the time of year and the grafted's expertise. The highest success rate achieved in this study was 60%, in October 2023. Grafted Brazil nut trees develop a crown with several branches and a good sprouting capacity from pruned branches, making crown formation pruning advisable.

Index terms: Brazil nut, pruning, Amazonia, cultivation.

Introdução

A castanha-da-amazônia, também conhecida como castanha-do-brasil e castanha-do-pará, é importante no panorama socioeconômico da Amazônia. É o terceiro colocado no rol de produtos alimentícios mais rentáveis do agroextrativismo, gerando empregos para extrativistas e movimentando até 2 bilhões de reais anualmente (Wadt et al., 2023).

Muitas comunidades amazônicas dependem desta castanha como fonte de renda. A demanda por esse produto vem crescendo gradativamente, contudo surgem desafios a respeito do cultivo, sendo um dos principais, a escassez de material genético de qualidade. A ausência desses materiais selecionados impacta consideravelmente na viabilidade e interesse de produtores em cultivar a espécie (Baldoni et al., 2019; Pedrozo et al., 2023), o que pode representar um obstáculo significativo para as atividades comerciais dessa amêndoa.

A clonagem das castanheiras é feita por enxertia usando borbulhia em placa (Müller et al., 1995; Corvera-Gomringer et al., 2010; Carvalho e Nascimento, 2023), porém, ainda existem desafios quanto ao pegamento das enxertiais. Não há informações consolidadas sobre a influência do genótipo e da época da enxertia. Portanto, é importante realizar pesquisas para entender melhor o pegamento da enxertia em castanheiras e o crescimento inicial das plantas enxertadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o pegamento e o crescimento inicial de castanheiras enxertadas em ensaio clonal e jardim clonal, respectivamente.

Materiais e métodos

O estudo ocorreu no campo experimental da Embrapa Rondônia, em Porto Velho (CEPV). Foram plantados 300 porta-enxertos de castanheira em novembro de 2020, distribuídos em dez blocos de 30 plantas cada. As enxertiais foram realizadas após 13 meses, utilizando 29 matrizes do Jardim Clonal do CEPV (14 provenientes do Acre e 15 provenientes de Rondônia). Nem todos os porta-enxertos estavam aptos para receber as enxertiais, afetando o sucesso e sendo necessário cinco intervenções de enxertia.

As enxertiais foram realizadas pelo método de borbulhia em placa, conforme recomendado por Corvera-Gomringer (2010) e adaptado por Carvalho e Nascimento (2023). A avaliação começou após 45 dias, com a remoção da fita protetora. Sete dias após remover a fita, o caule enxertado foi anelado 2 cm acima do enxerto para estimular a brotação. A placa foi monitorada semanalmente para registrar sua condição (viva, morta ou com brotação), com dados registrados no Microsoft Excel® para análise.

Para avaliar o crescimento da copa dos enxertos, foi feito poda de formação em 26 castanheiras enxertadas com 12 matrizes selecionadas de Rondônia. Os enxertos tinham aproximadamente 38 meses de idade na poda, e a avaliação ocorreu 5,5 meses após. Analisaram-se o número de ramos e o número de brotos para cada ramo. Os dados foram inseridos na planilha do Microsoft Excel® para análise, considerando o número de plantas, ramos e brotos por matriz e por planta, além do número médio de broto por ramo.

Resultados e discussão

No ensaio clonal foram realizadas 493 enxertiais em cinco períodos, tendo um sucesso geral de apenas 28%. Considerando os períodos, outubro de 2023 foi o período que obteve o maior sucesso, 60% de pegamento (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de enxertiais (N) e porcentagem de pegamento das enxertiais realizados em castanheiras, por período.

Período	N	Pegamento (%)
dez/21	254	15
mai/22	79	29
out/22	8	38
out/23	124	60
jan/24	28	4
Total Geral	493	28

Analisando-se o pegamento em relação ao estado, obteve-se 24% de pegamento para as matrizes provenientes do Acre e 31% para as de Rondônia. Algumas plantas foram enxertadas quatro vezes até conseguir uma brotação da gema. Isso sugere que condições, ambientais, adaptabilidade, diferenças fisiológicas e genética podem influenciar diretamente no desempenho das enxertiais (Ribeiro et al., 2005; Carvalho; Nascimento, 2023). Visto que embora os estados do Acre e Rondônia sejam geograficamente próximos, as condições edafoclimáticas são diferentes (Bastos; Diniz, 1982; Amaral et al., 2014). Além disso, Soares et al. (2023) obtiveram resultados semelhantes.

Com relação ao crescimento dos clones-copa, das 26 plantas avaliadas, aproximadamente 2,2 eram de uma determinada matriz, mostrando-se vigorosa e bem adaptada. O número de ramos por matriz variou de 5 a 55, com média de 23,2 evidenciando a formação de copas robustas. Após a poda, houve a brotação de 9,2 hastes por ramo, em média, sendo o máximo de 15,7 e o mínimo de 4,8 (Tabela 2). O que corrobora com os resultados obtidos por Pedrozo et al. (2020).

Tabela 2. Crescimento de clones-copa de castanheira 5,5 meses após a poda de formação de copa.

Cód_Matriz	Plantas	Ramos	Brotos	Brotos por ramo
15	2	21	330	15,7
7	2	26	318	12,2
3	3	36	378	10,5
8	1	5	52	10,4
23	2	15	142	9,5
26	1	17	160	9,4
4	2	10	89	8,9
19	1	15	130	8,7
16	4	55	433	7,9
20	5	38	281	7,4
27	2	32	161	5,0
12	1	8	38	4,8
Média	2,2	23,2	209,3	9,2

Conclusões

O sucesso da enxertia por borbulhia em castanheiras varia de acordo com a época do ano. O máximo de sucesso obtido foi de 60%, no mês de outubro.

A castanheira enxertada apresenta copa com vários ramos e boa brotação, sendo recomendável a poda de formação de copa.

Agradecimentos

Agradecemos o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa PIBIT e à Embrapa Rondônia pela infraestrutura, técnicos e assistentes que auxiliaram neste trabalho.

Referências

- AMARAL, E. F. do ; BARDALES, N. G. ; MARTORANO, L. G. ; COSTA, F. de S. ; MELO, A. W. F. de ; ARAÚJO, E. A. de ; MATTOS, J. C. P. ; OLIVEIRA, M. V. N. de ; VALENTIM, J. F. ; OLIVEIRA, C. H. A. de; LANI, J.L. **Inventário de emissões antrópicas e coletores de gases de efeito estufa do Estado do Acre:** ano-base 2014. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2018. 65 p. (Embrapa Acre. Documentos, 156).
- BALDONI, A. B.; WADT, L. H. O.; PEDROZO, C. A. Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) breeding. In: AL-KHAYRI, J. M.; JAIN, S. M.; DENNIS, V. (ed.). **Advances in plant breeding strategies:** nut and beverage crops. Cham: Springer, 2019. v. 4, p. 57-76.
- BASTOS, T. X.; DINIZ, T. D. de A. S. **Avaliação do clima do Estado de Rondônia para desenvolvimento agrícola.** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1982. 28 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 44).
- CARVALHO, J. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. Técnicas de propagação por enxertia, In: WADT, L. H. de O.; MAROCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. da. **Castanha-da-amazônia:** Estudos sobre a sua cadeia de valor.: melhoramento genético e cultivo. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023. v. 4, p. 35-63.
- CORVERA-GOMRINGER, R.; DEL CASTILLO, D.; SURI, W.; CUSI, E.; CANAL, A. **La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*)**. Manual de cultivo. Peru: Madre de Dios, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2010.
- MÜLLER, C. H.; FIGUEIREDO, F. J. C.; KATO, A. K.; CARVALHO, J. E. U. de; STEIN, R. L. B.; SILVA, A. de B. **A cultura da castanha-do-brasil.** 1. ed. Belém, PA: Embrapa, 1995. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. 63 p. (Coleção Plantar, 23).

PEDROZO, C. A.; FERREIRA, I. I. A.; ALCOFORADO, A. T. W.; MAYER, M. M.; SANTOS, R. F. dos. **Desenvolvimento inicial de enxertos de castanheira-do-brasil, obtidos por borbulhia.** Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2020. 15 p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 48).

PEDROZO, C. A.; WADT, L. H. de O.; CARVALHO, J. E. U. de; BALDONI, A. B.; NASCIMENTO, W. M. O. do; LIRA-GUEDES, A. C.; GUEDES, M. C.; CORVERA-GOMRINGER, R.; AUCA, E. C. Melhoramento genético. In: WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. da (ed.). **Castanha-da-amazônia:** estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor. Brasília, DF: Embrapa, 2023. p. 89-107. v. 4.

RIBEIRO, G. D.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA, A. H.; SANTOS, M. R. A. **Enxertia em fruteiras.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 92).

SOARES, G. E. C.; WADT, L. H. de O.; SILVA, T. C. M. da; ROCHA, R. B. Produção vegetal: Dinâmica de brotação de clones-copa de castanheira-da-amazônia. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 13.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA RONDÔNIA, 8., 2023, Porto Velho. Inovações metodológicas para pesquisa agropecuária: anais. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2024. 44 p. (Embrapa Rondônia. Eventos técnicos & científicos, 1). p. 18-20.

WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J. F. ; GUEDES, M. C. ; SILVA, K. E. da (ed.). **Castanha-da-amazônia:** estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 352 p. v. 1.

Ensaio de valor de cultivo e uso de gergelim em Vilhena, Rondônia

Allan Teixeira Arruda Silva⁽¹⁾, André Araújo Quevedo⁽¹⁾, Marley Marico Utumi⁽²⁾, Vicente de Paulo Campos Godinho⁽³⁾ e Rodrigo Luiz Brogin⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Faculdade Marechal Rondon, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR

Resumo – O gergelim é uma oleaginosa de interesse mundial, teve grande crescimento na área cultivada, no Brasil. Em 2023/2024 estima-se ter ocupado 585 mil hectares, com produção de 293 mil toneladas e produtividade média de 500 kg ha⁻¹. A planta é tolerante à seca, de cultivo mecanizável e pode compor rotação e sucessão na safrinha. Uma das demandas tecnológicas é a indicação de cultivares mais adaptadas às condições climáticas, produtivas e tolerantes a doenças, uniformes e precoces. Neste trabalho, objetivou-se avaliar genótipos de gergelim, para selecionar aqueles mais adaptados às condições de Vilhena. Um ensaio de valor de cultivo e uso de gergelim, foi semeado em 17 de março de 2023 no Campo experimental de Vilhena, da Embrapa Rondônia, em blocos ao acaso, com 13 genótipos e quatro repetições. Foram avaliados data de florescimento, alturas de planta e de inserção do primeiro fruto, produção de sementes e peso de mil sementes. A média do ensaio foi de 1.416 kg ha⁻¹ de produção de grãos, o florescimento foi 40 dias, a altura de planta foi 176 cm e de inserção de primeiro fruto, 76 cm, e o peso de mil sementes foi de 3,5 g, com grande variação entre os genótipos, permitindo discriminar aqueles mais produtivos, precoces e com alturas adequadas, características procuradas pelos produtores.

Termos para indexação: *Sesamum indicum*, melhoramento, safrinha.

Value of cultivation and use trial of sesame in Vilhena, Rondônia

Abstract – Sesame is an oilseed of global interest, with great growth in the cultivated area in Brazil. In 2023/2024 it is estimated to have occupied 585 thousand hectares, with production of 293 thousand tons and an average productivity of 500 kg ha⁻¹. The plant is drought tolerant, mechanizable and can be used in rotation and succession in the second crop. One of the technological demands is the indication of cultivars adapted to different climatic conditions, productive and tolerant to diseases, uniform, and early, so this work aim to evaluate sesame genotypes, to select those most adapted to our local conditions. A Cultivation Value and Use trial of sesame was sown on March 17th. 2023 at the Vilhena Experimental Field, at Embrapa Rondônia, in Random Blocks, with 13 genotypes and 4 replications. Flowering date, plant and first fruit insertion height, seed production and weight of one thousand seeds were evaluated. In average, production of the trial was 1,416 kg ha⁻¹ of grains, the flowering time was 40 days, the plant height was 176 cm, the height of the first fruit was 76 cm, and the weight of a thousand seeds was 3.5 g, with great variation between genotypes, allowing to discriminate those that are most productive, precocious and with appropriate heights, producers desirable aspects.

Index terms: *Sesamum indicum*, breeding, second crop.

Introdução

O gergelim é uma oleaginosa de interesse mundial (Araújo et al., 2006) e no Brasil a cultura do gergelim teve expressivo crescimento na área cultivada, de mais de 600%, em menos de dez anos (Conab, 2024). Estima-se que nesta safra 2023/2024 o gergelim foi cultivado em 585 mil hectares, com produção total de 293 mil toneladas e com produtividade média de 500 kg ha⁻¹, enquanto na safra 2018/2019 foram cultivados 53 mil hectares, com produção de 41,3 mil toneladas e produtividade média de 780 kg ha⁻¹ (Conab, 2024). A planta é tolerante à seca e de fácil cultivo, podendo ser usada em rotação e sucessão de culturas tradicionais da região de Vilhena, no período de cultivo de safrinha. Também permite ser mecanizada, do semeio à colheita.

A cadeia produtiva do gergelim tem demandado inovações tecnológicas para a cultura em diferentes condições edafoclimáticas, como indicações de manejo fitossanitário e de plantas daninhas, definição de épocas de semeadura, determinação de necessidades nutricionais, práticas de colheita e indicação de cultivares.

Também é necessário a indicação de cultivares, que sejam produtivas e tolerantes à doenças, uniformes, e precoces; que eleve a produtividade dos 500 kg ha⁻¹ atuais para pelo menos 1.200 kg ha⁻¹, mas com potencial de produtividade de grãos acima de 1.500 kg ha⁻¹.

Objetivou-se com este trabalho, avaliar genótipos de gergelim, para selecionar aqueles mais adaptados às condições locais.

Material e métodos

Foi instalado um ensaio, de valor de cultivo e uso de gergelim, no campo experimental de Vilhena, da Embrapa Rondônia (latitude: 12°47'21" S ; longitude: 60° 05'24" W ; Altitude: 610 m). O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com 13 tratamentos (genótipos) e quatro repetições, com instalação em 17 de março de 2023. A população de plantas foi de aproximadamente 12 a 15 plantas por metro linear, obtida com desbastes manuais, aos 20 dias e aos 28 dias após o semeio.

As parcelas eram constituídas de quatro fileiras de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,48 metros e a parcela útil foi constituída das duas fileiras centrais. A adubação de plantio foi 00-60-52 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O e em cobertura, aos 60 dias após semeio, 21 kg ha⁻¹ de N. Foram avaliados data de florescimento, alturas de planta e de inserção do primeiro fruto, produção de grãos e peso de mil sementes.

A análise estatística foi efetuada com o programa Genes (Cruz, 2006).

Resultados e discussão

Todas as variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas pelo teste F, a 1% de probabilidade, exceto o peso de mil sementes.

A produção média de grãos do ensaio foi de 1.357 kg ha⁻¹, o florescimento médio foi 41 dias, a altura média de planta foi 165 cm e de inserção de primeiro fruto, 71 cm. Para o peso médio de mil sementes foi de 3,6 g, variando não significativamente de 4,2 g até 2,1 g.

Além da diferença significativa nas variáveis, exceto para peso de mil sementes, entre os genótipos avaliados, ocorreu grande variação nos valores observados, exibindo a grande variabilidade entre os genótipos, o que permite discernir aqueles com conjunto de características mais adequadas e, ou desejadas.

Para a produção média de grãos variou de 2.254 kg ha⁻¹ (SH CNPA 68 c) a 498 kg ha⁻¹ (Seleção BRA I), acima da produtividade média nacional, na grande maioria dos materiais testados. O florescimento variou de 31 a 55 dias. A altura média de plantas e de inserção de primeiro fruto também tiveram grande variação, de 205 cm até 77 cm de altura total e de 27 cm a 136 cm de altura de inserção de primeiro fruto.

Tabela 1. Produção de grãos (kg ha⁻¹), dias para florescimento (dias), altura de planta (cm), altura de inserção do primeiro fruto (cm) e peso de mil sementes (g), em genótipos de gergelim, Vilhena, RO. 2023.

Genótipos	Produção (kg ha ⁻¹)	Florescimento (dias)	Altura de planta (cm)	Altura de inserção 1º fruto (cm)	Peso de 1.000 sementes (g)
SH CNPA 68 c	2.254 a	40 de	184 abc	82 bc	4,1 a
BRS Anahí	2.082 ab	36 f	165 c	60 de	3,9 a
BRS Morena	1.781 bc	42 cd	202 a	84 bc	3,9 a
SH CNPA 67	1.584 cd	41 de	180 abc	72 cd	2,8 a
SH CNPA 66	1.390 d	41 de	174 bc	83 bc	3,3 a
SH CNPA 56	1.348 de	39 e	165 c	48 e	4,1 a
AM3G Bb 2021-2022-Sorriso MT	1.334 de	52 b	205 a	128 a	4,2 a
BRA 32863-G33	1.330 de	55 a	201 ab	121 a	3,1 a
SH CNPA 25	1.296 de	44 c	205 a	99 b	3,1 a
SH CNPA 57	1.210 de	40 de	165 c	51 e	3,6 a
BRS Seda	1.003 e	34 f	130 d	47 e	3,6 a
Seleção BRA II	534 f	36 f	89 e	24 f	3,1 a
Seleção BRA I	498 f	31 g	76 e	28 f	3,9 a
Média	1.357	41	165	71	3,6
CV (%)	11,26	2,04	6,77	9,31	21,64

O genótipo mais produtivo foi SH CNPA 68 c, mas com 40 dias para florescimento, praticamente o valor médio do ensaio.

A variedade BRS Anahí foi igualmente produtiva e bem mais precoce que a linhagem SH CNPA 68 c, com 36 dias para florescimento. A variedade BRS Morena teve produtividade igual à BRS Anahí, com 42 dias para florescimento, e a variedade BRS Seda foi a menos produtiva entre as variedades comerciais mas foi a mais precoce e com altura de planta menor que 1,5 metros (Arriel et al., 2009).

Sete linhagens foram muito produtivas, com 1.210 kg ha^{-1} até 1.584 kg ha^{-1} , mas apenas uma, a SH CNPA 56, floresceu com menos de 40 dias.

A maioria dos genótipos apresentou altura de planta adequada, menor de 2 metros, e nenhum teve altura de inserção de primeiro fruto prejudicial à colheita mecanizada. Dois genótipos apresentaram resultados interessantes, Seleção BRA II e Seleção BRA I que foram muito precoces e baixas.

Conclusões

A maioria dos genótipos apresentaram resultados muito bons, em Vilhena, Rondônia.

BRS Morena e BRS Anahí foram os genótipos comerciais mais produtivos.

A variedade BRS Seda apresentou-se produtiva e precoce.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelas bolsas de Iniciação Científica de Allan Teixeira Arruda Silva e de Iniciação Tecnológica Industrial de André Araújo Quevedo.

Referências

- ARAÚJO, A. E.; SOARES, J. J.; BELTRÃO, N.E.M.; FIRMINO, P. T. Coeficientes técnicos. In: ARRIEL, N. H. C. (ed.). **Cultivo do Gergelim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006 (Embrapa Algodão. Sistemas de Produção, 6).
- ARRIEL, N. H. C.; GONDIM, T. M. S.; FIRMINO, P. T.; BELTRÃO, N. E. M.; VASCONCELOS, R. A.; COSTA, I. L.; SILVEIRA, N. A.; SOUSA, S. L.; DANTAS, BATISTA, E. S.; PEREIRA, J. R. **Gergelim BRS Seda**. 3.ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.
- CONAB. **Informações agropecuárias**. Séries históricas das safras. Jun 2024. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/908-graos-por-produtos>>. Acesso em: 24 jun. 2024.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: Biometria. Viçosa: Editora UFV, 2006. 382 p.

Avaliação de genótipos de girassol em Vilhena-Rondônia

Gabriel Weschenfelder Sikorski⁽¹⁾, Guilherme Marsaro Montaldi⁽¹⁾, Vicente de Paulo Campos Godinho⁽²⁾, Marley Marico Utumi⁽³⁾ e Rodrigo Luiz Brogin⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Faculdade Marechal Rondon, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR

Resumo – O girassol como fonte de óleo comestível é a quarta cultura anual com maior produção no mundo, possuindo uma base genética estreita em virtude de vários anos de seleção e domesticação. Necessitando ações constantes de busca de variabilidade pelos programas de melhoramento genético com o desenvolvimento de genótipos para as diferentes condições edafoclimáticas brasileiras. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de girassol, visando identificar os mais adaptados para o Cerrado da Chapada do Parecis em Rondônia e Mato Grosso. Os rendimentos de obtidos mostraram elevado potencial produtivo, com grande ganho genético para uma das principais regiões produtoras do país, a Chapada do Parecis. A maioria dos genótipos avaliados caracterizam-se pela redução de ciclo e de porte e aumento de rendimento, refletindo sua grande competitividade comercial.

Termos de indexação: Helianthus, Chapada do Parecis, Rondônia.

Evaluation of sunflower genotypes in Vilhena-RO

Abstract – Sunflower as a source of edible oil is the fourth largest annual crop in the world and has a narrow genetic base due to several years of selection and domestication. Requiring constant actions to search for variability through genetic improvement programs, aiming to develop genotypes for the different Brazilian soil and climate conditions. The objective of this work was to evaluate the performance of sunflower genotypes, aiming to identify those most adapted to the Cerrado of Chapada do Parecis in Rondônia and Mato Grosso. The sunflower yields obtained showed high productive potential, with great genetic gain obtained for one of the main producing regions of the country, Chapada do Parecis. Most of the evaluated genotypes are characterized by reduced cycle and height and increased yield, reflecting their great commercial competitiveness.

Index terms: Helianthus, Chapada do Parecis, Rondônia

Introdução

O girassol como fonte de óleo comestível, é a quarta cultura anual com maior produção no mundo, atrás da produção de palma/dendê, soja e colza (Zeferino e; Ramos, 2023). O óleo do girassol possui vitamina E, um ótimo antioxidante, um fortalecedor do sistema imunológico e outras várias virtudes.

Uma das características importantes é a tolerância à seca e às baixas temperaturas, além da possibilidade de semeadura no período conhecido como “safrinha” (Amabile et al., 2005).

A base genética da cultura estreitou-se muito, principalmente em virtude de vários anos de seleção e domesticação que reduziram sua diversidade, quando equiparado aos materiais selvagens (Nooryazdan et al., 2011). Portanto, ações constantes de busca de variabilidade pelos programas de melhoramento genético são importantes para a sustentabilidade da cultura a longo prazo, visando o desenvolvimento de genótipos para as diferentes condições edafoclimáticas brasileiras.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos desenvolvidos pelo programa de melhoramento de girassol da Embrapa, visando identificar os mais adaptados para o Cerrado da Chapada do Parecis em Rondônia e Mato Grosso.

Material e métodos

Foi instalado o ensaio final de segundo ano no campo experimental de Vilhena, RO (12°45' S e 60°08' W, 600 m de altitude). A área está sob domínio do ecossistema de cerrado, sendo o clima local tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 2.221 mm, temperatura média de 24,6 °C, umidade relativa do ar de 74% e estação seca bem definida.

O solo é classificado como latossolo vermelho-amarelo distrófico, fase cerrado, relevo plano, cujos atributos químicos na instalação do ensaio eram: pH em H₂O: 5,8; acidez potencial (Al+H): 4,2; Ca: 2,1; Mg: 0,5 e K: 0,23 cmol_c dm⁻³, P Melich⁻¹: 38 mg dm⁻³ e M.O.: 2,30 dag.kg⁻¹.

A adubação utilizada foi: Adubação de plantio: 14-96-00 + 1,0 kg/ha (N-P₂O₅-K₂O + B); Adubação de cobertura aos 15 dias após emergência: 45-00-75 + 5,0 kg/ha de Ácido Bórico. O ensaio foi implantado em 22/03/2022, em delineamento em blocos casualizados, com 14 tratamentos e quatro repetições.

Cada parcela consistiu de quatro fileiras de 5 m, espaçadas de 0,48 jilm, com população de 2-3 plantas m⁻¹, com desbaste efetuado 22 dias após a semeadura.

Os tratamentos consistiram dos seguintes genótipos: BRS G69, BRS G73, BRS G74, BRS G75, BRS G76, BRS G77, BRS G78, BRS G79, BRS G80, BRS G81, além dos genótipos padrões BRS 323, Helio 250, Nusol 4510 e Altis 99. Foram avaliados: rendimento, floração inicial, maturação fisiológica e altura de plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Resultados e discussão

Para a variável rendimento, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos, apesar de grande variação entre os tratamentos, as demais variáveis avaliadas foram observadas diferenças estatísticas, confirmado a necessidade e importância de se avaliar diferentes genótipos de girassol para o cerrado da Chapada dos Parecis, visando selecionar os mais adequados para cultivo, principalmente em relação ao rendimento de grãos.

Foi realizada a contagem de plantas de cada parcela útil, para a confirmação da população de plantas desejada (47-57 mil plantas/ha), obtida por desbastes.

Para os períodos de emergência até o início de florescimento, foram verificados valores médios de 60 dias para épocas de semeaduras avaliadas (Tabela 1). Os genótipos BRS G69, BRS G77 e BRS G78 foram os mais precoces em relação ao início do florescimento (54 dias), sendo também mais precoces para maturação (84 dias). Os genótipos com ciclos mais longos para o início de florescimento foram as testemunhas Altis 99 e Nusol 4510 (67 dias), sendo também os mais tardios para a maturação e de maior risco para semeaduras mais tardias. Foram observadas variações para altura de plantas entre os genótipos (164,1 a 227,0 cm) (Tabela 1).

A média de rendimento foi de 2.581 kg/ha com variação de 2.244 kg/ha (BRS G74) a 2.938 kg/ha (BRS G75) (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados de rendimento (kg/ha), florescimento inicial (dias), maturação fisiológica (dias) e altura de plantas (cm) de genótipos de girassol, no ensaio nacional final de 2º ano. Vilhena, RO, 2022.

Rendimento (kg/ha)		Florescimento (dias)	
BRS G75	2.938,3 a	Nusol 4510	69,0 a
BRS 323	2.742,8 a	BRS G74	63,3 b
BRS G69	2.734,0 a	BRS G75	63,0 b
BRS G73	2.695,3 a	BRS G80	63,0 b
BRS G81	2.680,0 a	BRS G73	61,8 c
BRS G79	2.646,0 a	Altis 99	61,3 c
BRS G77	2.645,5 a	Helio 250	61,3 c
BRS G76	2.618,3 a	BRS G79	61,0 c
BRS G78	2.602,0 a	BRS G76	60,3 c
BRS G80	2.465,0 a	BRS G81	58,0 d
Helio 250	2.452,3 a	BRS 323	57,3 d
Nusol 4510	2.351,5 a	BRS G78	55,3 e
Altis 99	2.325,5 a	BRS G77	55,0 e
BRS G74	2.244,5 a	BRS G69	54,0 e
Média	2.581,0	Média	60,2
C.V. (%)	12,55	C.V. (%)	2,67

Maturação (dias)		Altura de planta (cm)	
Altis 99	98,3 a	Altis 99	231,5 a
Nusol 4510	97,3 a	BRS G80	219,0 b
BRS G74	95,5 b	BRS G74	212,3 c
BRS G80	95,0 b	BRS G75	207,3 c
BRS G75	93,8 c	BRS G73	203,3 d
BRS G73	93,3 c	BRS G79	197,3 d
Helio 250	92,3 c	Nusol 4510	197,0 d
BRS G79	91,5 c	BRS G76	193,3 e
BRS G76	90,0 d	BRS 323	188,5 e
BRS G81	88,8 d	Helio 250	184,3 e
BRS 323	86,3 e	BRS G78	178,5 f
BRS G77	85,5 e	BRS G81	174,8 f
BRS G78	85,0 e	BRS G77	173,0 f
BRS G69	84,5 e	BRS G69	170,0 f
Altis 99	98,3 a	Altis 99	231,5 a
Nusol 4510	97,3 a	BRS G80	219,0 b
Média	91,2	Média	194,9
C.V. (%)	1,6	C.V. (%)	3,82

As testemunhas (padrões) utilizadas, tradicionalmente cultivadas em outras regiões, apresentaram comportamento adequado nas condições dos ensaios. Todos os genótipos testados apresentaram características agronômicas adequadas às condições de cultivo da região do Cerrado da Chapada do Parecis, com potencial para indicação de cultivo.

Considerando-se as características precocidade e rendimento de grãos, desejadas pelos produtores da região, destacaram os genótipos BRS G73, BRS G75 BRS G76 e BRS 323.

Conclusão

Os genótipos se mostraram produtivos e competitivos, evidenciando boa adaptabilidade para a Chapada do Parecis. A maioria dos genótipos apresentaram redução de ciclo e porte planta com bom rendimento, refletindo sua competitividade comercial.

Agradecimentos

Ao CNPq/PIBIC, pelo auxílio financeiro. Aos técnicos e funcionários do campo experimental de Vilhena pelo auxílio nas coletas e pela manutenção da área experimental.

Referências

AMABILE, R. F.; AQUINO, F. D. V. de; MONTEIRO, V. A.; CARVALHO, C. G. P. de; RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; FERNANDES, F. D.; SANTORO, V. de L. Comportamento de genótipos de girassol sob irrigação no cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 16.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 74-75. (Embrapa Soja. Documentos, 261).

NOORYAZDAN, H.; SERIEYS, H.; DAVID, J.; BACILIERI, R.; BERVILLÉ, A. J. Construction of a crop-wild hybrid population for broadening genetic diversity in cultivated sunflower and first evaluation of its combining ability: the concept of neodomestication. **Euphytica**, v. 178, n. 3, p. 159-175, 2011.

ZEFERINO, M.; RAMOS, S. de F. Mercado Mundial de Óleos Vegetais: panorama e perspectivas. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 18, n. 5, p. 1-8, maio 2023. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/16138>. Acesso em: 12 jul 2024.

Seleção de variedades de mandioca para Rondônia

Janeide Vieira da Silva⁽¹⁾, Rogério Sebastião Corrêa da Costa⁽²⁾, Francisco das Chagas Leônidas⁽²⁾ e Deviane Arza de Oliveira⁽¹⁾

⁽¹⁾Estudante de graduação da Faculdades Integradas Aparício Carvalho, bolsista na Embrapa da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Resumo – O cultivo da mandioca no estado de Rondônia possui grande importância econômica, cultural e social, principalmente na produção agrícola familiar. No presente trabalho objetivou-se avaliar clones de mandioca utilizados por agricultores e ainda não avaliados agronomicamente. Foi realizado uma avaliação preliminar de produtividade, matéria seca, amido e rendimento de farinha. A variedade Chips destacou-se como a mais produtiva, enquanto a variedade Ribeirinha apresentou a menor produtividade. Em termos de teor de matéria seca e amido, as variedades Ribeirinha, BRS Dourada e Chips sobressaíram. A variedade Ribeirinha se destacou no rendimento de farinha.

Termos de indexação: Produtividade, matéria seca, amido, farinha.

Selection of cassava varieties for Rondônia

Abstract – Cassava cultivation in the state of Rondônia has great economic, cultural and social importance, especially in family agricultural production. The present work aimed to evaluate cassava clones used by farmers and not yet tested by research. A preliminary assessment of productivity, dry matter, starch and flour yield was carried out. The Chips variety stood out as the most productive, while the Ribeirinha variety presented the lowest productivity. In terms of dry matter and starch content, the Ribeirinha, BRS Dourada and Chips varieties stood out. Furthermore, the Ribeirinha variety also stood out in terms of cassava flour yield.

Index terms: Productivity, dry matter, starch, flour.

Introdução

As regiões Norte e Nordeste se destacam por possuírem os maiores produtores e consumidores de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). Segundo Rosa Neto (2009), o cultivo da mandioca em Rondônia possui importância econômica, cultural e social principalmente na agricultura familiar. As raízes da mandioca são ricas em amido e usadas na alimentação humana na forma in natura, farinha, tapioca e outros confeitos. A parte aérea da planta tem amplo potencial de uso na alimentação animal. Em Rondônia, a área cultivada com mandioca é de aproximadamente 18 mil ha e aproximadamente 8 mil produtores, o que gerou uma produção de mandioca de 400 mil toneladas (IBGE, 2024). Com relação ao valor bruto de produção agrícola (VBP agrícola), a cadeia produtiva da mandioca em Rondônia alcançou mais de 600 milhões de reais, ficando apenas atrás da soja, café e milho (Embrapa, 2024). Apesar da farinha ser o principal produto, o consumo da mandioca para mesa, com destaque para a mandioca embalada a vácuo e congelada, vem crescendo muito em Rondônia. Outro produto que está começando a aparecer nos supermercados, conveniências e bares são os produtos à base de mandioca, obtidos de variedades ainda não avaliadas agronomicamente, como mandioca palito, mandioca gourmet, sopa, doces, chips e outros. Assim, é necessário que se teste e avalie essas variedades com características diferenciadas das utilizadas atualmente em Rondônia. Este estudo tem como objetivo principal a realização de testes em clones de mandioca com características diferenciadas, cultivados por produtores rondonienses.

Material e métodos

O ensaio está em andamento e conduzido no campo experimental da Embrapa Rondônia, no município de Porto Velho. As manivas dos clones foram coletadas em áreas de produtores, localizados nos estados de Rondônia e Acre. O manejo e os tratos culturais foram realizados de acordo com o Sistema de Produção da Mandioca para o Estado de Rondônia (Costa et al., 2018). O experimento foi instalado no espaçamento de 1 m x 1 m, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições, utilizando os clones: Mandioca Chip (mansa), Mandioca Rosa (mansa), Mandioca Ribeirinha (brava) e Mandioca Jô (mansa). As testemunhas foram: BRS 1668 (mesa) e BRS Dourada (dupla aptidão).

As características avaliadas foram: peso de raízes (kg/planta), peso da raiz na água (kg/planta), porcentagem de matéria seca e amido (Pola et al., 2020) e rendimento de farinha (Pola et al., 2021).

Resultados e discussão

Na tabela 1 são apresentados os dados preliminares, aos 6 meses de produtividade, matéria seca, teor de amido e rendimento de farinha. Entre cultivares e variedades testadas, a que apresentou maior produtividade foi a Chips, com 4,36 kg/planta, equivalente a 43 t/ha. Por outro lado, a menos produtiva foi a variedade Ribeirinha, com uma produção de 1,92 kg/planta, o que equivale a 19 t/ha. As cultivares, BRS 1668 e Dourada, registradas para Rondônia, também apresentaram boa produtividade, mais de 3 kg/planta, resultados acima dos obtidos nos ensaios de recomendação e registro das referidas cultivares (Costa; Rocha, 2022; Rocha; Costa, 2020; BRS 1668..., 2023).

Tabela 1. Resultados preliminares médios de produtividade, matéria seca, teor de amido e rendimento de farinha das variedades testadas, aos seis meses. Porto Velho, 2024.

Cultivares/variedades	Produtividade (kg/planta)	Matéria seca (%)	Amido (%)	Rendimento de farinha ⁽¹⁾
Chips	4,36	35,01	30,36	5,40
BRS 1668	3,36	32,52	27,87	4,87
BRS Dourada	3,10	37,44	32,79	5,92
Rosa	2,50	26,16	21,51	3,49
Jô	2,38	34,54	29,89	5,29
Ribeirinha	1,92	39,95	35,30	6,39

⁽¹⁾ Sacas de 50 kg de farinha fina por toneladas de raízes.

Com relação ao teor de matéria seca (MS) e amido, as variedades que se destacaram foram a Ribeirinha, BRS Dourada e a Chips, com porcentagem acima de 35% de MS e acima de 30% de amido, teores bastante elevados e com potencial para serem recomendadas para farinha e indústria de fécula. As indústrias de feculária exigem um teor de amido acima de 30%.

Com relação ao rendimento de farinha, o destaque foi a variedade Ribeirinha, com rendimento acima de seis sacos de 50 kg de farinha fina por tonelada de raízes. A explicação são os altos teores de matéria seca e amido, que estão relacionados diretamente no rendimento da farinha. Apesar de apresentar produtividade baixa aos seis meses, a variedade tem potencial para produção de farinha. As variedades bravas, recomendadas para farinha, apresentam produtividade alta acima dos 12 meses, o que pode ser a explicação para a baixa produtividade aos 6 meses.

Conclusão

A variedade Chips destacou-se como a mais produtiva, alcançando uma média de 43 t/ha, enquanto a variedade Ribeirinha apresentou a menor produtividade, com 19 t/ha, aos seis meses;

As variedades Ribeirinha, BRS Dourada e Chips, obtiveram mais de 35% de MS e 30% de amido;

A variedade Ribeirinha se destacou no rendimento de farinha, produzindo mais de seis sacos de 50 kg de farinha fina por tonelada de raízes processadas.

Agradecimentos

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e ao PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) pelo apoio financeiro e à Embrapa Rondônia pela infraestrutura e pessoal para a realização deste trabalho.

Referências

BRS 1668 mandioca de mesa: rápido cozimento, sabor diferenciado. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/rondonia/producao>. Acesso em: 14 de jun. 2024

COSTA, R. S. C.; ROCHA, R. B. **Anexo ao pedido de registro do cultivar de mandioca BRS 1668 para o estado de Rondônia. Embrapa Rondônia.** Número de registro no MAPA: 51131, data do registro: 28/04/2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Valor Bruto da Produção Agropecuária em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/rondonia/producao>. Acesso em: 12 jun. 2024

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agriculturaepecuaria/9201levantamentosistematicodaproducaoagricola.html>. Acesso em: 12 jun. 2024.

POLA, A. C.; NUNES E. C.; MORETO, A. L. Matéria seca em raízes de mandioca determinada pelos métodos da balança hidrostática e de secagem em estufa. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.33, n.1, p. 56-60, 2020.

POLA, A. C.; NUNES E. C.; MORETO, A. L. Estimativas do rendimento de farinha e de amido em mandioca. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 34, p. 30-33, n. 2, 2021.

ROCHA, R. B; COSTA, R. S. C. **Análises biométricas do desempenho produtivo de cultivares de mandioca avaliadas pela Embrapa Rondônia:** Nota Técnica. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2020. 36 p.

ROSA NETO, C. (coord.). **A cadeia agroindustrial da mandioca em Rondônia:** situação atual, desafios e perspectivas Porto Velho: Embrapa Rondônia: Sebrae Rondônia, 2009. 151 p. Contrato N° 0352008: Sebrae-RO; Emater-RO.

Índice de qualidade do solo sob sistemas de produção pecuária-floresta em Porto Velho, Rondônia

Antonio Costa de Andrade Neto⁽¹⁾, Ana Karina Dias Salman⁽²⁾, Henrique Nery Cipriani⁽³⁾, Elaine Coimbra de Souza⁽⁴⁾ e Pedro Gomes da Cruz⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação da Faculdade da Amazônia, Bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR

⁽⁴⁾ Zootecnista, mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, estudante de doutorado da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Café, Brasília, DF

Resumo – O índice de qualidade do solo (IQS) é um dos indicadores utilizados para avaliação de sustentabilidade dos sistemas agrícolas e florestais. Entretanto, são poucos os estudos avaliando a QS em seus três componentes (químico, físico e biológico), permitindo uma análise mais adequada da saúde do solo em diferentes usos, especialmente na Amazônia. O objetivo deste trabalho foi avaliar a QS em diferentes sistemas de produção pecuária em Porto Velho, Rondônia, utilizando-se um índice de qualidade do solo (IQS). O estudo foi conduzido em seis áreas: Integração pecuária-floresta com *Samanea tubulosa* (IPF-ST), IPF com *Eucalyptus pellita* (IPF-EP), Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), Integração lavoura-pecuária (ILP), pastagem BRS Ipyporã e floresta nativa. Amostras de solo foram coletadas para análise de nove atributos (seis químicos, dois físicos e um biológico). Os valores de referência foram obtidos da quinta aproximação e dos próprios dados. O IQS final obtido capturou satisfatoriamente as diferenças entre os componentes, permitindo analisar a QS entre os tratamentos mais facilmente do que analisando-se os indicadores individualmente. Verificou-se que a QS sob todos os usos é similar, com ligeiro declínio no IPF-EP, e que o principal componente para melhoria é o físico.

Termos de indexação: amazônia ocidental, bordão-de-velho, fatorial com testemunhas, saúde do solo.

Soil quality under livestock production systems and native forest in Porto Velho, Rondônia

Abstract – The soil quality index (IQS) is one of the indicators used to assess the sustainability of agricultural and forestry systems. However, there are relatively few studies that evaluate SQ considering its three components (chemical, physical, and biological), allowing for a more comprehensive assessment of soil health under different land uses, especially in the Amazon region. This study aimed to evaluate SQ in different livestock production systems in Porto Velho, Rondônia, Brazil, using a soil quality index (SQI). The study was conducted in six areas: livestock-forest integration with *Samanea tubulosa* (LFI-ST), LFI with *Eucalyptus pellita* (LFI-EP), integrated crop-livestock-forest (ICLF), integrated crop-livestock (ICL), Ipyporã pasture, and native forest. Soil samples were collected for analysis of 9 attributes (six chemical, two physical, and one biological). Reference values were obtained from the 5th Approximation and from the data itself. The final SQI obtained satisfactorily captured the differences between the components, allowing for an easier analysis of SQ among the treatments than by analyzing the indicators individually. It was found that SQ under all land uses is similar, with a slight decrease in LFI-EP, and that the main component for improvement is the physical component.

Index terms: western amazon, raintree, factorial with controls, soil health.

Introdução

A qualidade do solo é um componente essencial para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e florestais. Na região Amazônica, alguns solos são naturalmente pobres em nutrientes e suscetíveis à degradação, o que torna a conservação da saúde do solo um importante desafio.

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são uma estratégia de manejo que combina a produção animal e/ou de grãos com o componente florestal. Esses sistemas têm sido propostos como forma de promover a melhoria da qualidade do solo na Amazônia, por meio de diversos mecanismos (Silveira Bueno et al., 2021).

Entretanto, ainda são relativamente poucos os estudos avaliando a qualidade do solo em seus três componentes (químico, físico e biológico), permitindo uma análise mais adequada da saúde do solo em diferentes usos do solo, especialmente na Amazônia (Simon et al., 2022). Como a análise da qualidade do solo envolve múltiplos indicadores, pode-se utilizar um índice de qualidade (ou saúde) do solo (IQS) para facilitar a comparação entre tratamentos (Cherubin et al., 2016). O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do solo em diferentes sistemas de produção pecuária (pastagem, ILP, IPF e ILPF) em Porto Velho, Rondônia, utilizando-se um índice de qualidade do solo (IQS).

Material e métodos

O estudo foi conduzido em seis áreas na Embrapa em Porto Velho, Rondônia: Integração pecuária-floresta com *Samanea tubulosa* (IPF-ST), IPF com *Eucalyptus pellita* (IPF-EP), Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF; soja/milho+braquiária), Integração lavoura-pecuária (ILP), pastagem com o capim BRS Ipyporã e floresta nativa. O clima da região é do tipo Am e o solo sob as áreas é um LVAd de textura argilosa.

Em julho de 2022, amostras de solo da camada 0-20 cm foram coletadas, para análise de nove atributos, sendo seis químicos (pH, P, K, Ca, Mg e Al), dois físicos (umidade gravimétrica - Ug - e resistência à penetração - RSP) e m.o., conforme Teixeira et al. (2017). Nos sistemas IPF e ILPF foram amostradas cinco distâncias em relação às linhas de plantio das árvores (0,00; 5,25; 10,50; 15,75 e 21,00 m).

Um índice IQS e seus subíndices (IQS Químico, IQS Físico e IQS Biológico) foram calculados para avaliar a qualidade do solo (Cherubin et al., 2016). Os valores de referência foram obtidos da quinta aproximação (Alvarez et al., 1999) para análises químicas e MO, ou dos próprios dados para físicas. Com base nesses valores, linearizaram-se os indicadores para uma escala de 0 a 1 (tabela 1).

Tabela 1. Modelo utilizado para o cálculo do índice de qualidade do solo (IQS).

Componente do IQS	Peso 1*	Função do solo	Indicador	Peso 2**	Valor referencial	Referência
Químico	1/3	Regulação da acidez	pH-H ₂ O	1/6	5,5	
			Al	1/6	0,5 cmol _c dm ⁻³	
		Disponibilização de nutrientes	P	1/6	12,1 mg dm ⁻³	Alvarez V. et al. (1999)
			K	1/6	0,18 cmol _c dm ⁻³	
			Ca	1/6	2,41 cmol _c dm ⁻³	
			Mg	1/6	0,91 cmol _c dm ⁻³	
Físico	1/3	Disponibilização de água	Ug	1/2	51,12 g kg ⁻¹	Dados da pesquisa (maior valor)
		Suporte ao crescimento de raízes	RSP	1/2	1,58 MPa	Dados da pesquisa (menor valor)
Biológico	1/3	Manutenção da atividade biológica	MO	1	4,01 dag kg ⁻¹	Alvarez V. et al. (1999)

*Peso do componente para o cálculo do IQS. **Peso do indicador dentro do respectivo componente. Al: alumínio trocável; P: fósforo disponível; K: potássio disponível; Ca: cálcio trocável; Mg: magnésio trocável; Ug: umidade gravimétrica; RSP: resistência do solo à penetração; MO: matéria orgânica (método Embrapa - TEIXEIRA et al., 2017).

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando-se um fatorial duplo com três tratamentos adicionais (ILP, BRS Ipyporã e Floresta), em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, seguidas por análise de regressão e testes de média para comparação entre os tratamentos.

Resultados e discussão

O componente químico da qualidade do solo (IQS químico) foi o componente em que o efeito da distância em relação às linhas das árvores foi significativo, mas somente no sistema ILPF (Figura 1A). Neste sistema, houve tendência de incremento linear do IQS Químico com o aumento da distância. Os sistemas de produção pecuária apresentaram maiores IQS Químicos e, a floresta nativa, o menor. O maior IQS Químico nos sistemas de produção é resultado das práticas de manejo, como preparo do solo, calagem e adubação feitas esporadicamente, o que não ocorre na floresta nativa.

A floresta nativa, por sua vez, se destaca com o maior valor de IQS Físico, seguida por todos os outros tratamentos, que apresentaram valores estatisticamente iguais entre si (Figura 1B). Isso ocorre principalmente, or causa da menor RSP na floresta nativa, haja vista, a ausência de pastejo e tráfego de máquinas nesse ambiente.

Os maiores valores de IQS Biológico foram observados na floresta nativa e no IPF-ST, seguidos pelo IPF-EP e BRS Ipyporã e, por fim, ILPF e ILP, com os menores valores (Figura 1C). De todos os sistemas, o ILP e o ILPF são os mais intensivos, haja vista haver sucessão de culturas (soja/milho+braquiária) anualmente. Isso pode ter contribuído para o menor acúmulo de MO nestes sistemas.

Souza et al. (2023), avaliando IQS no mesmo campo experimental, também observaram melhores valores para os indicadores de qualidade física e biológica na floresta nativa, porém, melhores valores para os indicadores de qualidade química no sistema de produção (cultivo anual de grãos). Melhores propriedades químicas no ILPF também foram observadas por Araújo et al. (2022) na Amazônia maranhense.

Diminuição da qualidade física na conversão de floresta nativa para pastagem também foi observada por Lima et al. (2021) em Porto Velho. Já Moreira et al. (2018) verificaram que sistemas ILPF podem recuperar a qualidade física do solo em comparação à monocultura de grãos ou pasto. A ILPF também pode ser uma alternativa para se aumentar o carbono orgânico do solo na Amazônia (Cândido et al., 2024).

Analizando-se o IQS com todos os componentes, verifica-se que apenas o IPF-EP diferiu significativamente dos demais sistemas, apresentando menor IQS: 0,59 (contra 0,62 de média dos outros quatro sistemas e a floresta nativa) (Figura 1D). Com base nas análises anteriores, é possível constatar que isso ocorre por causa dos baixos valores observados para o IPF-EP nos componentes químico e biológico do IQS.

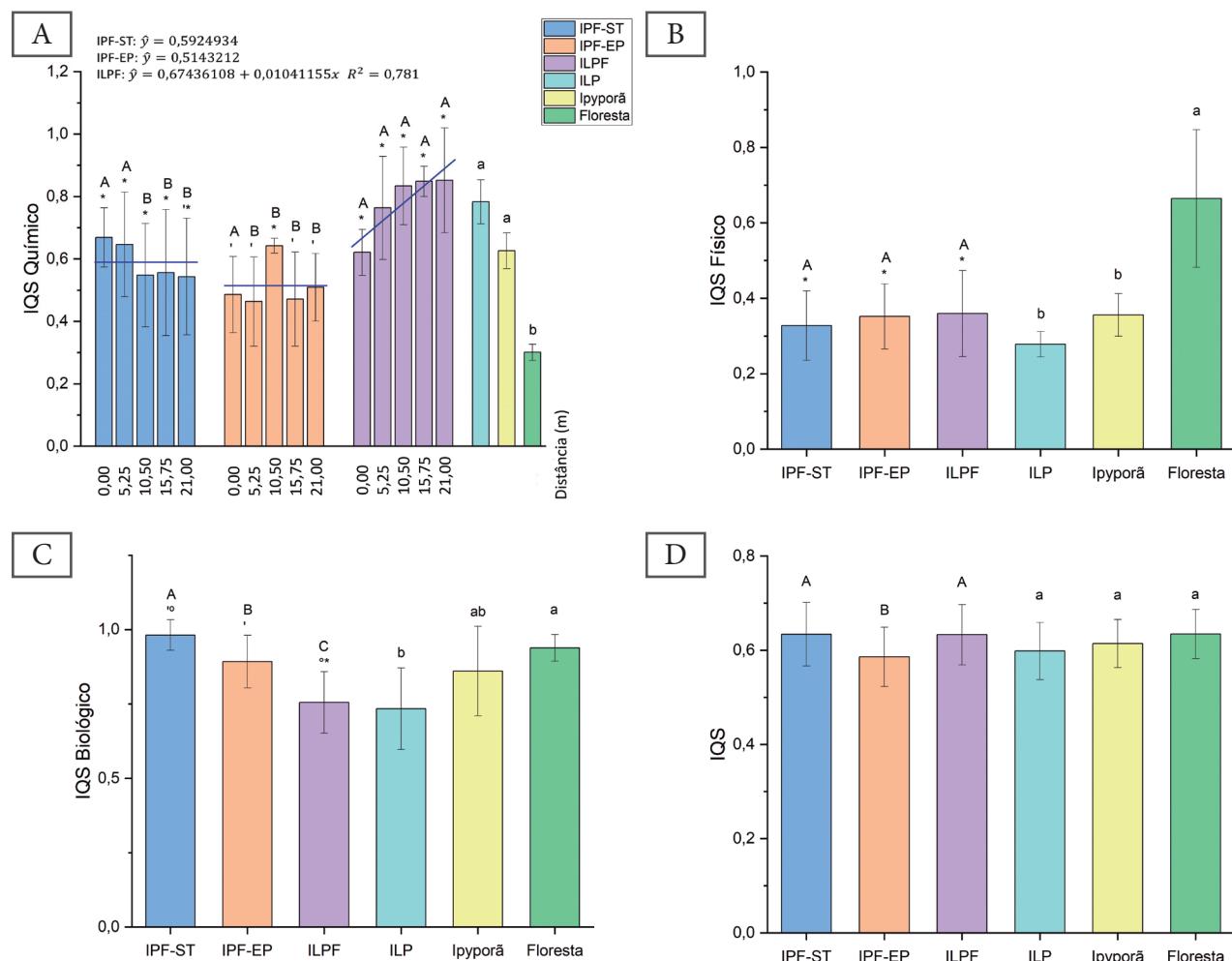


Figura 1. Índice de qualidade do solo (IQS - D) e seus componentes (A: químico, B: físico e C: biológico) em função de áreas e distâncias em relação às árvores nos sistemas integrados. IPF-ST: integração pecuária-floresta com bordão-de-velho (*Samanea tubulosa*); IPF-EP: integração pecuária-floresta com eucalipto (*Eucalyptus pellita*); ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária. BRS Ipyporá: variedade de forrageira (monocultivo). Os símbolos '°', '°' e '*' indicam diferenças significativas entre as médias dos sistemas IPF e ILPF e das testemunhas (ILP, BRS Ipyporá e Floresta, respectivamente) pelo teste de Dunnett. Letras maiúsculas comparam as médias entre os sistemas IPF e ILPF (para uma mesma distância, no caso do IQS Químico); letras minúsculas comparam as médias das testemunhas entre si (teste de Tukey). $\alpha = 0,05$.

O IQS obtido capturou satisfatoriamente as diferenças entre os componentes, permitindo analisar a qualidade do solo entre os tratamentos mais facilmente do que analisando-se os nove indicadores individualmente. Contudo, a análise dos componentes separadamente também forneceu informações relevantes. Não se deve desprezar, nas análises de qualidade ou saúde do solo por meio de índices integradores, a análise individual dos componentes do índice (químico, físico e biológico).

De maneira geral, percebe-se que a qualidade do solo sob todos os usos é similar, e que o principal componente para melhoria é o físico. Contudo, o componente químico também apresenta margem para melhoria, e está ligado a manejo. Uma avaliação da produtividade dos sistemas (produção de pastagem, volume de madeira, produção de carne, etc) pode complementar a análise para confirmar se os valores observados refletem boas produtividades. Análises em anos posteriores também são importantes para se verificar melhoria ou degradação do solo com o tempo.

Conclusão

O sistema IPF-EP apresenta a pior qualidade do solo, no intervalo de tempo estudado, mas com pequena diferença em relação às outras áreas, que não diferem entre si.

O IQS Físico é o mais impactado pela conversão de floresta nativa em sistemas produtivos, sendo o que apresenta maior potencial para melhoria em função do manejo.

Agradecimentos

À CAPES, ao CNPq, à FAPERO e ao BNDES/Fundo Amazônia, pelos auxílios financeiros. Ao técnico Paulo Humberto Marcante, pela coordenação dos trabalhos de campo. Aos estagiários e funcionários do campo experimental de Porto Velho pelo auxílio nas coletas e pela manutenção das áreas experimentais.

Referências

- ALVAREZ V.; V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S.. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG/DPS-UFGV, 1999. p. 25-32.
- ARAÚJO, M. D. M.; SOUZA, H. A. de; DEON, D. S.; MUNIZ, L. C.; COSTA, J. B.; SOUZA, I. M. de; REIS, V. R. R.; BRASIL, E. P.; POMPEU, R. C. F. F.. Integrated production systems in a Plinthosol: greenhouse gas emissions and soil quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 16, n. 2, p. 184–191, fev. 2022.
- CÂNDIDO, A. C. T. F.; SILVA, T. A. da; CÂNDIDO, B. U. F.; TAPAJÓS, R.; CHAVES, S. S. N. F.; SILVA, A. R.; NASCIMENTO, W.; DIAS, C. T. dos S.; FERNANDES, P. C. C.; DIAS-FILHO, M. B.; LISBOA, L. S. S.; ALMEIDA, R. G.; MOURA, J. M. S. de.; BELDINI, T. P.; MARTORANO, L. G.. Carbon and Methane as Indicators of Environmental Efficiency of a Silvopastoral System in Eastern Amazon, Brazil. **Sustainability**, v. 16, n. 6, p. 2547, jan. 2024.
- CHERUBIN, M. R.; KARLEN, D. L.; CERRI, C. E. P.; FRANCO, A. L. C.; TORMENA, C. A.; DAVIES, C. A.; CERRI, C. C.. Soil Quality Indexing Strategies for Evaluating Sugarcane Expansion in Brazil. **PLOS ONE**, v. 11, n. 3, p. e0150860, mar. 2016.
- LIMA, A. F. L. de; CAMPOS, M. C. C.; ENCK, B. F.; SIMÕES, W. da S.; ARAÚJO, R. M. de; SANTOS, L. A. C. dos; CUNHA, J. M. da. Physical soil attributes in areas under forest/pasture conversion in northern Rondônia, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 194, n. 1, p. 34, dez. 2021.
- MOREIRA, G. M.; NEVES, J. C. L.; ROCHA, G. C.; MAGALHÃES, C. A. de S.; FARIA NETO, A. L.; MENEGUCI, J. L. P.; FERNANDES, R. B. A.. Physical quality of soils under a crop-livestock-forest system in the Cerrado/Amazon transition region. **Revista Arvore**, v. 42, out. 2018.
- SILVEIRA BUENO, R. da; MARCHETTI, L.; COCOZZA, C.; MARCHETTI, M.; SALBITANO, F.. Could cattle ranching and soybean cultivation be sustainable? A systematic review and a meta-analysis for the Amazon. **iForest - Biogeosciences and Forestry**, v. 14, n. 3, p. 285, 2021.
- SIMON, C. da P.; GOMES, T. F.; PESSOA, T. N.; SOLTANGHEISI, A.; BIELUCZYK, W.; CAMARGO, P. B. de; MARTINELLI, L. A.; CHERUBIN, M. R.. Soil quality literature in Brazil: A systematic review. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 46, abr. 2022.
- SOUZA, M. S.; MENDES, A. M.; CAMPOS, M. C. C.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, O. A. Q.; BRITO FILHO, E. G.. Indicator attributes of soil quality in areas under different land use systems, in the Western Amazon. **FLORESTA**, v. 53, n. 1, p. 001, jan. 2023.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

Educação

Como a sustentabilidade ambiental é abordada nas instituições de ensino de Rondônia

Bianca Morais Mendes⁽¹⁾, Ana Karina Dias Salman⁽²⁾ e Clarides Henrich de Barba⁽³⁾

⁽¹⁾ Bióloga, mestre em Educação e estudante de doutorado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Universidade Federal de Rondônia, bolsista na Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO.

⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO.

⁽³⁾ Professor, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO.

Resumo – Os cursos de ciências agrárias formam profissionais que atuarão com o meio rural, e por isso as Instituições de Ensino devem oferecer uma educação direcionada para as práticas ambientais sustentáveis. O objetivo do artigo foi identificar como o tema sustentabilidade ambiental está presente nos Projetos Políticos dos Cursos (PPCs) e de que forma as instituições inserem esse tema. A metodologia utilizada teve a abordagem qualitativa e quantitativa, e para coleta dos dados foi utilizada a análise documental e questionários com os docentes dos cursos de ciências agrárias da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e Instituto Federal de Rondônia (IFRO). Os resultados apontam que os docentes se empenham para desenvolver junto aos discentes as diversas formas e práticas de sustentabilidade ambiental nas instituições UNIR e IFRO. Conclui-se que a sustentabilidade ambiental está presente em todos os cursos do IFRO e da UNIR o curso de Medicina Veterinária foi o único que não apresentou a temática. Na concepção dos docentes a sustentabilidade ambiental é desenvolvida nas instituições investigadas.

Termos de indexação: meio ambiente; educação; práticas pedagógicas; agropecuária.

How environmental sustainability is addressed in Rondônia educational institutions

Abstract – Agricultural science courses train professionals who will work in rural areas, and therefore Educational Institutions frequently offer education aimed at sustainable environmental practices. The objective of the article was to identify how the topic of environmental sustainability is present in Course Political Projects (CPPs) and how institutions include this issue. The methodology used had a qualitative and quantitative approach, and to collect the data, document analysis and questionnaires were used with teachers of agricultural science courses at the Federal University of Rondônia (UNIR) and Federal Institute of Rondônia (IFRO). The results indicate that teachers strive to develop the different forms and practices of environmental sustainability with students at UNIR and IFRO institutions. It is concluded that environmental sustainability is present in all courses at IFRO and at UNIR, the Veterinary Medicine course was the only one that did not present the topic. In the teachers' view, environmental sustainability is developed in the institutions investigated.

Index terms: environment; education; pedagogical practices; farming.

Introdução

Algumas Instituições de Ensino Superior estão se tornando referência em práticas ambientalmente sustentáveis, contribuindo para a formação dos discentes do ponto de vista teórico, prático e para a sustentabilidade ambiental. O interesse do estudo da sustentabilidade ambiental nas universidades aparece inicialmente como tema de pesquisa e interesse dos pesquisadores a investigarem esse tema (Rohrich; Takahashi, 2019).

Estudos relatam que uma das dificuldades na implantação dessas práticas de responsabilidade ambiental nas universidades está relacionada com a atuação dos gestores (Aglieri; Krugianskas, 2009; Otero, 2010). Os gestores são essenciais para que o viés ambiental seja inserido nos Projetos Políticos dos Cursos (PPCs) dos cursos que estão coordenando. Esse desafio foi exposto durante a Conferência Mundial sobre Educação Superior no ano de 1998, que orientaram: “reforçar a função crítica e prospectiva da educação superior” além de “contribuir para o desenvolvimento sustentável e para a promoção da sociedade como um todo” (Mello, 2011).

O objetivo do artigo é identificar como a sustentabilidade ambiental está presente nos PPCs e como as instituições inserem esse tema na prática educacional. A metodologia utilizada teve a abordagem qualitativa e quantitativa, e para a coleta dos dados foi utilizada a análise documental e questionários com os docentes dos cursos de ciências agrárias da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e Instituto Federal de Rondônia (IFRO).

Material e métodos

A pesquisa tem abordagem qualitativa e quantitativa, assumindo um método misto (Creswell, 2010; Flick, 2009). Para Flick (2009) o método misto usado em estudos quantitativos contribui com os qualitativos e

reciprocamente, já que os dois abordam os aspectos do estudo. Para coleta dos dados foi utilizada a pesquisa documental e os questionários.

Na pesquisa documental foram analisados os PPCs da UNIR e do IFRO em busca da presença da sustentabilidade ambiental inserida nesses documentos. Foram analisados cinco PPCs dos cursos superiores da UNIR, a saber: Agronomia, Medicina Veterinária, Engenharia Florestal, Zootecnia e Engenharia de Pesca; e doze dos cursos do IFRO, sendo sete cursos superiores, dois de Zootecnia, um de Agronomia, Engenharia Agronômica, Engenharia Florestal, Medicina Veterinária e Tecnologia do Agronegócio e cinco cursos técnicos, sendo três Técnicos em Agropecuária, um Técnico em Florestas e um Técnico em Agroecologia.

O questionário eletrônico foi desenvolvido e aplicado utilizando-se ferramenta *online Google Forms*, o objetivo do questionário foi ter acesso a concepção dos docentes em relação a inserção da sustentabilidade ambiental pela instituição a qual trabalham. Foram enviados 250 convites para responderem aos questionários e destes, 30 docentes deram retorno dos questionários.

Resultados e discussão

Nos PPCs foram analisados os seguintes tópicos: Missão do curso; Apresentação; Introdução; Contextualização da realidade econômica e social da região; Contextualização econômica, social, cultural, política e ambiental; políticas de educação ambiental; Contextualização da UNIR; Objetivo geral; Objetivos específicos; Competências e habilidades; Concepção do curso; Bases fundamentais; Justificativa; e Perfil do egresso.

Nos cursos da UNIR, a sustentabilidade ambiental estava presente no PPC de quatro cursos: Zootecnia em oito tópicos, Engenharia Florestal, sete tópicos, Agronomia, seis tópicos e Engenharia de Pesca, cinco tópicos. E por sua vez o curso da UNIR que não apresentou em nenhum tópico a sustentabilidade ambiental no PPC foi o curso de Medicina Veterinária.

Já nos cursos superiores do IFRO, observamos a presença do tema sustentabilidade ambiental no PPC dos sete cursos: Zootecnia-campus Cacoal presente em dez tópicos, Bacharelado em Agronomia-campus de Aripómes, em nove tópicos, Bacharelado em Engenharia Florestal-campus Ji-Paraná, em oito tópicos, Zootecnia-campus Colorado do Oeste, em seis tópicos, e aparecendo em cinco tópicos nos cursos de Tecnologia em Agronegócio-campus Aripómes, Engenharia agronômica-campus Colorado do Oeste e Medicina Veterinária-campus Jaru.

Nos cursos técnicos do IFRO, foi observada a presença do tema sustentabilidade ambiental no PPC de todos os cinco cursos: Técnico em agropecuária Integrado ao Ensino Médio-campus Colorado do Oeste, presente em oito tópicos, Técnico em agropecuária Integrado ao Ensino Médio-campus Aripómes, em oito tópicos, Técnico em Florestas Integrado ao Ensino Médio do IFRO-campus Ji-Paraná, em sete tópicos, e em seis tópicos no Técnico em Agroecologia Integrado ao Ensino Médio do IFRO-campus Cacoal e Técnico em agropecuária Integrado ao Ensino Médio do IFRO-campus Cacoal.

Segue o resultado na Figura 1, da análise da sustentabilidade ambiental presente nos PPCs dos cursos de ciências agrárias da UNIR e do IFRO.

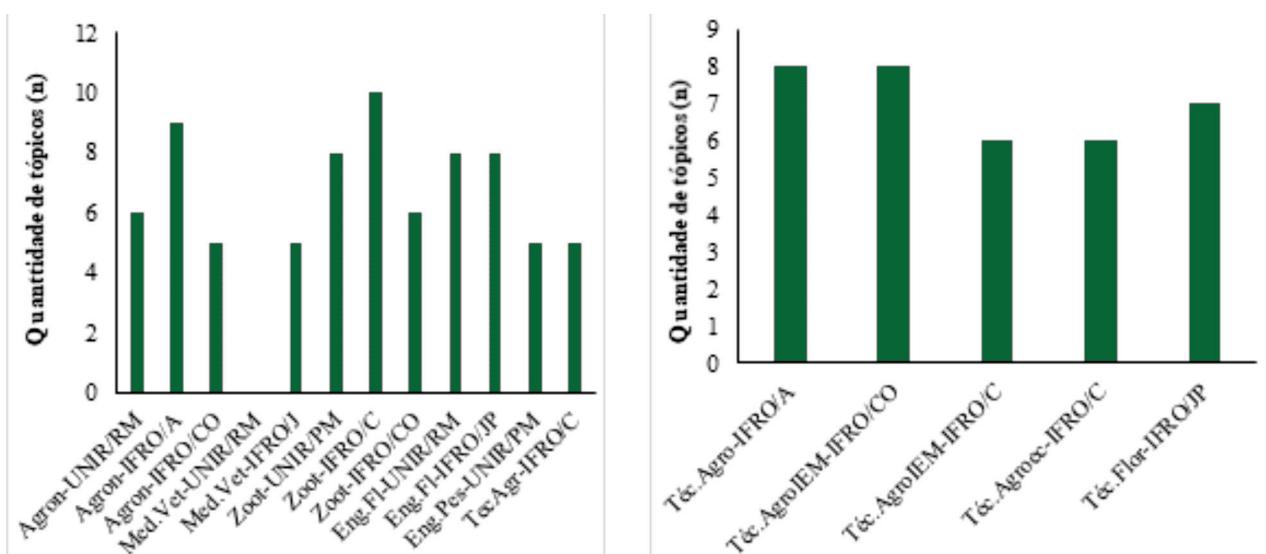


Figura 1. Presença do tema sustentabilidade ambiental nos Projetos Políticos Pedagógicos dos cursos de ciências agrárias da UNIR e do IFRO, a figura da esquerda refere-se aos cursos de nível superior e a da direita de nível técnico.

Fonte: Projeto [...] (2004a, 2004b).

Sobre a percepção dos docentes por parte da Instituição inserir a sustentabilidade ambiental, 56,7% dos docentes avaliaram como regular, 33,3% avaliaram como bom, 6,7% avaliaram como ruim e 3,3 como ótimo. De acordo com Tauchen e Brandli (2006), para que ocorra a inserção da sustentabilidade ambiental nas Universidades é fundamental seja implantado um Sistemas de Gestão Ambiental nos campi universitários, como um exemplo prático de gestão sustentável.

Em relação a ações voltadas a sustentabilidade ambiental oferecidas pelas instituições que estão vinculados, 46,7% dos docentes responderam que são oferecidas ações direcionadas a sustentabilidade ambiental, 16,7% disseram que não são oferecidas ações e 36,7% não sabem. Leff (2002) relata sobre essa produção de conhecimentos e a importância na formação por meio das universidades, pois elas são instigadas a pensar na formação complementar direcionada “as Ciências Ambientais”. As universidades não devem ser vistas como algo fechado como uma redoma de vidro (Gough; Scott, 2007). As universidades devem desenvolver o diálogo e oferecer respostas aos problemas e demandas da sociedade, e a sustentabilidade ambiental é um desses desafios.

Os docentes que responderam sim, descreveram as atividades desenvolvidas na Instituição que visam a formação profissional em sustentabilidade ambiental, conforme ilustra a Figura 2.

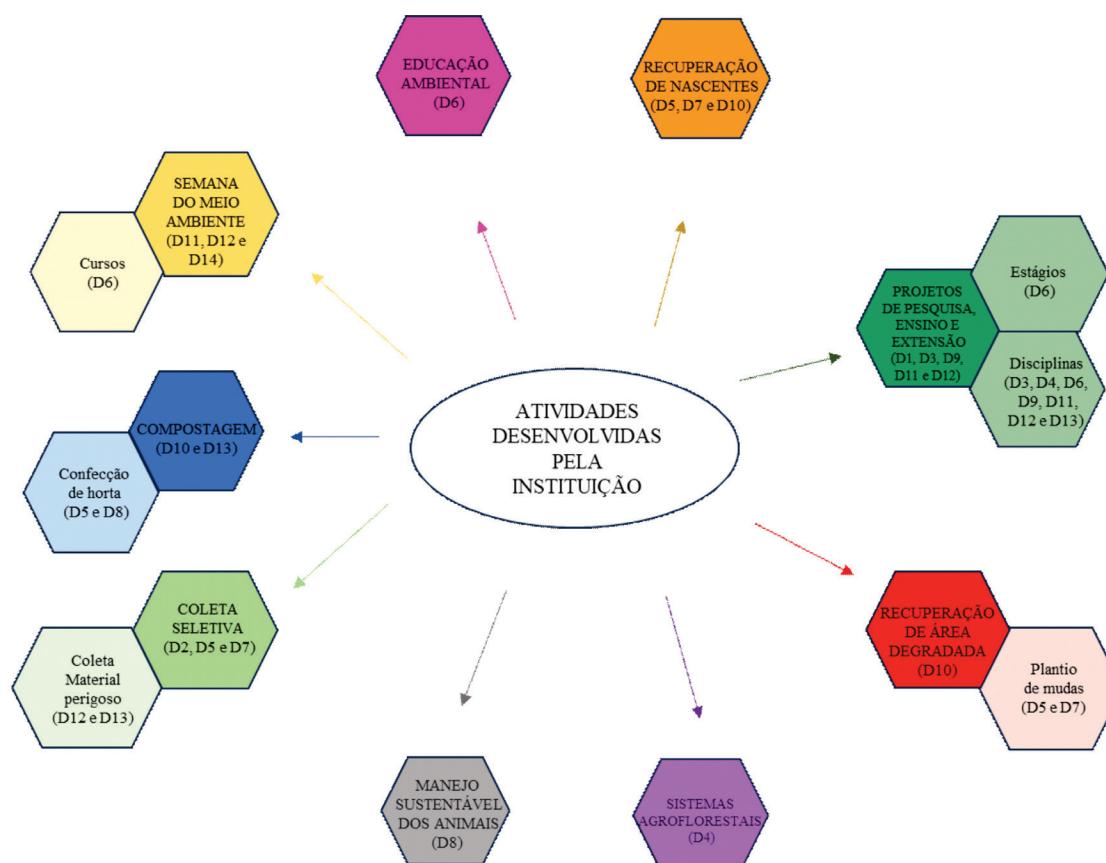


Figura 2. Atividades relacionadas à sustentabilidade ambiental desenvolvidas pelas Instituições.

Os docentes relataram os projetos desenvolvidos pelas instituições que eles contribuem. Tozzoni-Reis (2001) ressalta que esses projetos garantem a articulação entre as diferentes áreas do conhecimento, com a intenção de construir a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão torna um caminho viável para a formação de educadores ambientais. Diante dos dados observa-se que as instituições e os docentes se empenham para desenvolver junto aos discentes as diversas formas e práticas relacionadas ao tema sustentabilidade ambiental.

Conclusão

Há presença do tema sustentabilidade ambiental nos Projetos Políticos dos Cursos do IFRO, enquanto nos cursos da UNIR o único curso que não apresentou a temática foi o de Medicina Veterinária. Na percepção dos docentes, há presença da sustentabilidade ambiental em ambas as instituições.

Agradecimentos

A Capes-Fapero pela concessão da bolsa de estudos da autora Bianca Morais Mendes

Referências

- AGLIERI, L. A., KRUGIANSKAS, I. **Gestão socioambiental**: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo: Atlas, 2009.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Magda Lopes. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa; Sônia Elisa Caregnato. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 405 p.
- GOUGH, S.; SCOTT, W. **Higher education and sustainable development**: paradox and possibility. London: Routledge, 2007. 212 p.
- LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. 2. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2002. 240 p.
- OTERO, G. G. P. **Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior**: práticas dos campi da Universidade de São Paulo. 2010. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PROJETO Pedagógico dos Cursos do Instituto Federal de Rondônia. <https://portal.ifro.edu.br/cursos> . Acesso em: 21 mai. 2024a.
- PROJETO Pedagógico dos Cursos Universidade Federal de Rondônia. <https://www.unir.br/pagina/exibir/184> Acesso em: 21 mai. 2024b.
- ROHRICH, S. S.; TAKAHASHI, A. R. W. Sustentabilidade ambiental em Instituições de Ensino Superior, um estudo bibliométrico sobre as publicações nacionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 26, n. 2, e2861, 2019.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Revista Gestão e Produção**, n. 13, p. 503-515, dez, 2006.
- TOZZONI-REIS, M. F. DE C. Educação Ambiental: referências teóricas no ensino superior. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 5, n. 9, p. 3350, 2001.

XIV Encontro de Iniciação à Pesquisa da Embrapa Rondônia

PROGRAMAÇÃO

Apresentação dos Trabalhos dos Bolsistas Pibic

Moderador – Maurício Reginaldo Alves dos Santos
Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Comitê de Avaliação da Apresentação dos Trabalhos

Fabiana Alves Demeu

Instituto Federal de Educação de Rondônia, Campus Ariquemes, RO

José Marques Carneiro Júnior

Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Rubiani de Cássia Pagotto

Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO

Victor Ferreira de Souza

Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

8:00 h

Abertura

Lucia Helena de Oliveira Wadt

Chefe-geral da Embrapa Rondônia

Relação dos trabalhos em apresentação oral

08:30 h

Título: Flutuação populacional da broca-do-café em *Coffea canephora* com uso de armadilhas em ambiente da Amazônia Ocidental

Orientador: *Rodrigo Barros Rocha*

Apresentador: *Amanda de Oliveira Moraes*

08:45 h

Título: Caracterização do perfil sensorial de robustas amazônicas

Orientador: *Alexsandro Lara Teixeira*

Apresentador: *Wesley Franco Oliveira Pego*

09:00 h

Título: Pegamento de enxertia e crescimento de clones-copa de *Bertholletia excelsa*

Orientador: *Lúcia Helena de Oliveira Wadt*

Apresentador: *Yasmin Lima Nestor*

09:15 h

Título: Embriogênese somática em folhas de *Bertholletia excelsa*

Orientador: *Maurício Reginaldo Alves dos Santos*

Apresentador: *Elismara Paula da Silva*

09:30 h às 10:00 h - Intervalo – Apresentação de trabalhos em pôsteres

10:00 h

Título: Ensaio de valor de cultivo e uso de gergelim em Vilhena, Rondônia

Orientador: *Marley Marico Utumi*

Apresentador: *Allan Teixeira Arruda Silva*

10:15 h

Título: Avaliação de genótipos de girassol em Vilhena, Rondônia

Orientador: *Vicente de Paulo Campos Godinho*

Apresentador: *Gabriel Sikorski*

10:30 h

Título: Novo método de multiplicação de abelhas, com captura de abelhas silvestres, sem danos ambientais
Orientador: *César Augusto Domingues Teixeira*
Apresentador: *Deodete Nunes da Silva*

10:45 h

Título: Frequência e distribuição espacial da contagem de células somáticas do leite em Rondônia
Orientador: *Juliana Alves Dias*
Apresentador: *Alice Ciola Cavalcanti*

11:00 h

Título: Efeito de diferentes diluidores de criopreservação espermática e do estro na prenhez de vacas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo
Orientador: *Luiz Francisco Machado Pfeifer*
Apresentador: *Lucas Silva Gomes*

Relação dos trabalhos apresentados em pôsteres

Titulo: Como a sustentabilidade ambiental é abordada nas instituições de ensino de Rondônia
Orientador: *Ana Karina Dias Salman*
Apresentador: *Bianca Moraes Mendes*

Titulo: Efeito da poda em clones-copa de castanheira-da-amazônia
Orientador: *Lúcia Helena de Oliveira Wadt*
Apresentador: *Gabrieli Eduarda Correia Soares*

Titulo: Eugenol como anestésico em reprodutores de piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*
Orientador: *Ana Karina Dias Salman*
Apresentador: *Talita Fregadolli Peres*

Titulo: Uso da prostaglandina F2 α em programas de ressincronização superprecoce
Orientador: *Leonara Mikelly Souza Auler*
Apresentador: *Luiz Francisco Machado Pfeifer*

Titulo: Uso de indutores de ovulação em vacas que não expressam cio na inseminação artificial em tempo fixo
Orientador: *Luiz Francisco Machado Pfeifer*
Apresentador: *Samara Gomes Corrêa*



CGPE 018748