



CIÊNCIAS AGRÁRIAS: A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

VOLUME VIII



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais

8ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

8ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais
/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2022

103 f.: il

DOI: 10.37423/2022.edcl576

ISBN: 978-65-5367-197-3

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrícola 4. engenharia-de-pesca I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2022.edcl576>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

Dr. João Luís Ribeiro Ulhôa

Dra. Eyde Cristianne Saraiva-Bonatto

MSc. Frederico Celestino Barbosa

MSc. Carlos Eduardo de Oliveira Gontijo

MSc. Plínio Ferreira Pires

Editora Conhecimento Livre

Piracanjuba-GO

2022

CAPÍTULO 1	6
USO DA MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES PISTIA SP. PARA REMOÇÃO DE NUTRIENTES DO EFLUENTE DE PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ	
EDMILSON CESAR BORTOLETTO	
EDUARDA NEVES FAVARÃO	
LAÍS APARECIDA CARDOSO	
MAILTON DE SOUZA ESTOPA	
RAFAEL DE ALMEIDA SCHIAVON	
DOI 10.37423/220906544	
 CAPÍTULO 2	 18
FITOMETRIA DO MILHO SOB APLICAÇÃO DE FONTES FOSFATADAS E MICRONUTRIENTES	
Kalyne Pereira Miranda Nascimento	
Jessivaldo Rodrigues Galvão	
MAURO JUNIOR BORGES PACHECO	
Erika Cristina Gomes Sales	
João Pedro Pinheiro Silva	
Ilano Silva Braga do Nascimento	
Vanessa Melo de Freitas	
DOI 10.37423/220906547	
 CAPÍTULO 3	 25
HIDROLISADOS DE ÁCIDO DA PALHA DE MILHO PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL 2G POR CO-CULTURA DE LEVEDURAS IMOBILIZADAS EM ALGINATO DE SÓDIO	
Mariane Daniella Da Silva	
Marcello Lima Bertuci	
Bruno Sakomoto	
Crispin Humberto Garcia-Cruz	
DOI 10.37423/220906550	
 CAPÍTULO 4	 51
ANÁLISE DE INVESTIMENTO DE UM EMPREENDIMENTO DE PISCICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL	
Elson Pacheco de Souza	
Jessivaldo Rodrigues Galvão	
Odete Kariny Souza Santos	
Jéssica Martins de Lima	
Valdecyr da Costa Rayol Neto	
Hauane Hilda Sarmento Silva	
Antônia Kelly de Abreu Ferreira	
Erika Cristina Gomes Sales	
Naiane Franciele Barreira de Melo	
Mauro Junior Borges Pacheco	
DOI 10.37423/220906567	

CAPÍTULO 5 61

DESEMPENHO DIFERENCIAL DAS COLHEDORAS DE CANA- DE-AÇÚCAR (SACCHARUM SPP.) DE UMA E DUAS LINHAS

Maria Izabel Moreira

Michel dos Santos Moura

Guilherme Ongawa Silva

Gabriel Fantini Ziviani

Rosalvo João de Oliveira

DOI 10.37423/220906603

CAPÍTULO 6 70

DESAFIOS E AVANÇOS NA ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS DO MERCADO AGROPECUÁRIO.

Alex Bortoluzzi

Caroline Aparecida Lopes dos Santos

Fernando Volanin da Silva

DOI 10.37423/220906627

CAPÍTULO 7 86

IMPORTÂNCIA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL COM EQUIPAMENTOS INSTALADOS PRÓXIMOS AOS LOCAIS DE INTERESSE

Rodrigo Couto Santos

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Gregorio Guirado Faccioli

Agadir Jhonatan Mossmann

Ítalo Sabião Sanches

Édipo Sabião Sanches

Ricardo Lordelo Freitas

Claudeir de Souza Santana

Edlaine Aparecida Siqueira da Silva

Gabriel Hernandes Nunes Simas

DOI 10.37423/221006690

**LÓGICA FUZZY COMO FERRAMENTA DE AMBIÊNCIA PARA AVALIAR O ESTRESSE SUÍNO
DURANTE TRANSPORTE**

Rodrigo Couto Santos

Geisiane Gialdi Pereira

Rodrigo Aparecido Jordan

Édipo Sabião Sanches

Edlaine Aparecida Siqueira da Silva

Ítalo Sabião Sanches

Gabriel Hernandes Nunes Simas

Claudeir de Souza Santana

Agadir Jhonatan Mossmann

Ricardo Lordelo Freitas

DOI 10.37423/221006691

Capítulo 1



10.37423/220906544

USO DA MACRÓFITA AQUÁTICA FLUTUANTE PÍSTIA SP. PARA REMOÇÃO DE NUTRIENTES DO EFLUENTE DE PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ

EDMILSON CESAR BORTOLETTO

Universidade Estadual de Maringá

EDUARDA NEVES FAVARÃO

Universidade Estadual de Maringá

LAÍS APARECIDA CARDOSO

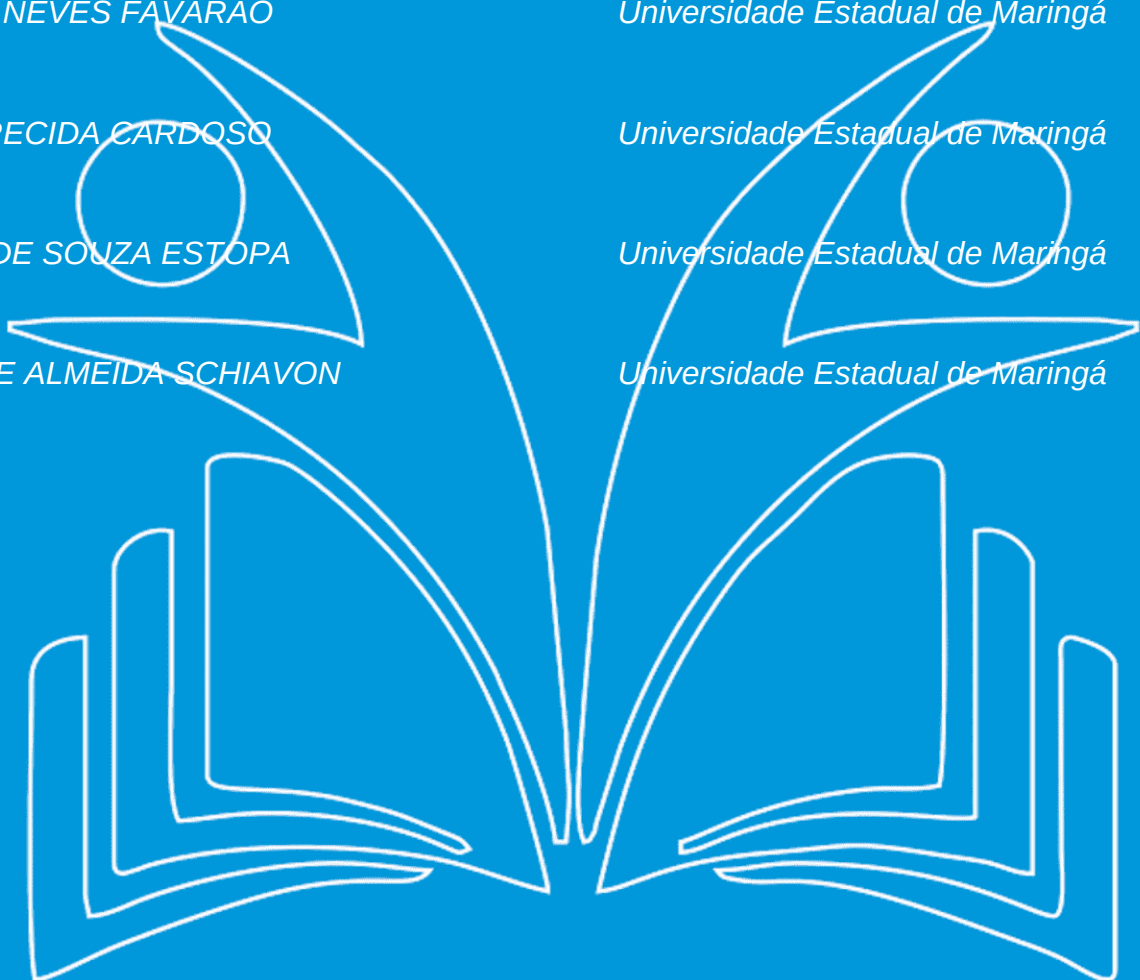
Universidade Estadual de Maringá

MAILTON DE SOUZA ESTOPA

Universidade Estadual de Maringá

RAFAEL DE ALMEIDA SCHIAVON

Universidade Estadual de Maringá



Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de *wetland* para remoção de nutrientes do efluente de parboilização do arroz, utilizando a macrófita flutuante *Pistia* sp. Ensaios preliminares em batelada foram realizados com a macrófita aquática *Pistia* sp. Os resultados obtidos indicaram boa adaptação ao efluente de parboilização de arroz, além de elevada remoção de Fósforo total. Nos experimentos em *wetland* de fluxo contínuo, a vazão foi mantida constante por um controlador de vazão digital, de acordo com os valores de tempo de detenção hidráulica (TDH) estabelecidos, 8 e 12 dias. As amostras foram coletadas em intervalo de 4 dias, sendo determinados os valores de Potássio e Fósforo Total. Para o TDH de 8 dias ocorreu aumento na concentração de potássio e diminuição de 26,3 % no parâmetro Fósforo Total, ao longo do tempo. Para o TDH de 12 dias observou-se elevada remoção de Potássio, atingindo 62,9% após 12 dias. Para o parâmetro Fósforo Total verificou-se baixa remoção, 17,0% após 8 dias. Desta forma, o uso de *wetland* pode ser uma alternativa para a remoção de nutrientes do efluente de parboilização do arroz, no entanto, devem ser analisados outros parâmetros para melhor avaliação da eficiência do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: efluente, *wetland*, *Pistia* sp, parboilização

1 - INTRODUÇÃO

A estimativa de produção de arroz no Brasil para a safra 2022/2023 é de 11,2 milhões de toneladas (CONAB, 2022). Segundo Volpe (2014), por ano, em torno de 1,5 milhões de toneladas de arroz em casca são beneficiadas pelo processo de parboilização no Brasil.

A parboilização é um processo hidrotérmico de beneficiamento do arroz, que inclui a gelatinização e a retrogradação do amido (AMATO e ELIAS, 2005). Neste processo são consumidos em torno de 4 litros por quilograma de arroz (QUEIROZ e KOETZ, 1997), gerando elevados volumes de efluente com alta carga de compostos orgânicos e nutrientes (SAYANTHAN e THUSYANTHY, 2018).

A resolução Conama nº 430/2011, que estabelece padrões de lançamento de efluentes em corpos receptores hídricos, não define limites para os parâmetros Potássio e Fósforo, apenas mencionando em seu artigo 17 que para o parâmetro Fósforo o órgão ambiental competente pode estabelecer limites no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias. Segundo Moraes e Santos (2019), no Brasil, apenas os Estados do Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, utilizam padrão de lançamento de efluente em corpos hídricos para o parâmetro Fósforo.

O despejo de efluente com altas concentrações de fósforo em águas superficiais e associados às boas condições de luminosidade provocam o enriquecimento do meio, fenômeno este denominado eutrofização (BARRETO et al., 2013).

Desta forma, torna-se relevante a avaliação de processos de tratamento complementares do efluente de parboilização do arroz, de forma a reduzir o aporte de nutrientes aos corpos receptores hídricos.

Os *wetlands* construídos podem ser utilizados para o tratamento de diversos tipos de efluentes (SCHARF et al., 2006), caracterizando-se como sistemas robustos e de baixos custos e simplicidade de operação e manutenção (BRASIL e MATOS, 2008; LIMA, 2011).

Segundo Salati et. al. (2009), no *wetland* com macrófitas flutuantes, o princípio da depuração do efluente se dá devido à adsorção de partículas no sistema radicular, absorção de nutrientes e metais pelas plantas e pela ação de microrganismos presentes na rizosfera.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de *wetland* com a macrófita flutuante *Pistia* sp., na remoção de nutrientes do efluente de parboilização do arroz.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi avaliada a eficiência do uso de *wetland* para remoção dos nutrientes Potássio e Fósforo total do efluente de parboilização do arroz, utilizando a macrófita flutuante *Pistia* sp. Os

experimentos foram realizados no Laboratório de Qualidade de Água do Departamento de Engenharia Agrícola (UEM/Campus do Arenito), localizado no município de Cidade Gaúcha – PR.

2.1 - EFLUENTE

Para execução dos ensaios, o efluente foi coletado na saída do decantador de uma indústria de parboilização de arroz localizada na região Noroeste do Paraná, sendo armazenado em galões plásticos e transportados para o Laboratório de Qualidade de Água do Campus do Arenito/UEM.

2.2 - MACRÓFITA AQUÁTICA UTILIZADA NOS EXPERIMENTOS

A macrófita flutuante *Pistia* sp. (álface d'água) foi coletada em uma lagoa próxima ao Campus do Arenito/UEM e acondicionada em um reservatório com água e nutrientes (Figura 1) por um período de 30 dias, para promover a adaptação da planta. Após este tempo a planta foi utilizada nos ensaios.



Figura 1. Reservatório com a macrófita *Pistia* sp. utilizada nos ensaios.

2.3 - EXPERIMENTO EM BATELADA COM A MACRÓFITA AQUÁTICA

O experimento em batelada com a macrófita *Pistia* sp. foi realizado em escala de bancada, adicionando-se 1,5 Litros de efluente e quantidade de planta para cobrir em torno de 50 % da área superficial do béquer, sendo este sistema mantido em agitação por meio de um agitador magnético. Esse ensaio foi conduzido por 8 dias, sendo a coleta de amostra efetuada após 4 e 8 dias de contato. As amostras foram analisadas em relação aos parâmetros Potássio e Fósforo total, em um fotocolorímetro de bancada, marca ALFAKIT (Modelo AT100P), utilizando-se kits de reagentes fornecidos pelo fabricante do equipamento.

2.4 - TRATAMENTO DO EFLUENTE EM WETLAND DE BANCADA COM MACRÓFITA FLUTUANTE

Para o sistema *wetland* com a macrófita aquática flutuante (*Pistia* sp.), promoveu-se o contato direto das raízes das plantas com o efluente em estudo. Inicialmente, adicionou-se 7,0 Litros do efluente de parboilização do arroz e a quantidade de plantas necessária para cobrir aproximadamente 50% da área superficial do reator, conforme demonstrado na Figura 2. Foi utilizada uma bomba peristáltica para controle da vazão, de forma a atender os valores de TDH estabelecidos, de 8 e 12 dias.



Figura 2. *Wetland* em escala de bancada com a macrófita flutuante *Pistia* sp.

As amostras de efluente tratado foram coletadas em intervalos de 4 dias, sendo que o tempo de operação do sistema foi o TDH estabelecido (8 e 12 dias). Para avaliar a eficiência do sistema *wetland* no tratamento do efluente, foi realizada análise de Potássio e Fósforo Total no efluente bruto (entrada do sistema) e nas amostras coletadas ao longo do tempo. A determinação deste parâmetro foi efetuada em um fotocolorímetro de bancada, marca ALFAKIT (Modelo AT100P), utilizando-se kits de reagentes fornecidos pelo fabricante do equipamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. EXPERIMENTO EM BATELADA COM A MACRÓFITA AQUÁTICA *PÍSTIA* SP.

Na Figura 3 estão apresentados os teores de Potássio e Fósforo total determinados no efluente ao longo do tempo, nos ensaios em batelada realizados com a macrófita *Pistia* sp.

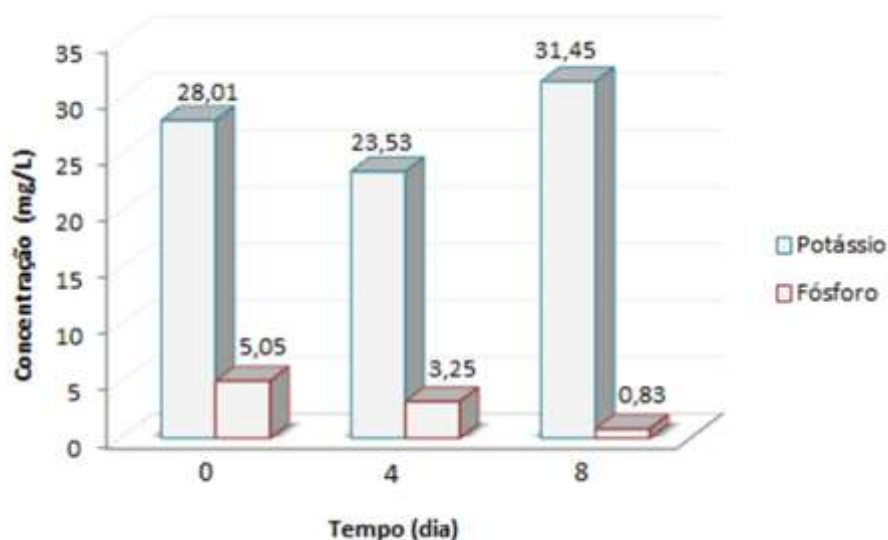


Figura 3. Concentração de Potássio e Fósforo total no efluente ao longo do ensaio em batelada com a macrófita *Pistia* sp.

O teor de Potássio no efluente (Figura 3) sofreu variações significativas ao longo do tempo, com redução de 16,0 % após 4 dias, porém apresentando teor acima da amostra inicial após 8 dias de contato. Em relação ao teor de Fósforo Total foi observada diminuição significativa ao longo do tempo, atingindo 35,6 % após 4 dias e 84,6 % após 8 dias.

Na Figura 4 está apresentado o aspecto visual da planta ao longo do tempo de contato. A macrófita *Pistia* sp. apresentou boa adaptação ao efluente de parboilização de arroz, porém detectou-se a morte de algumas folhas ao longo do tempo.

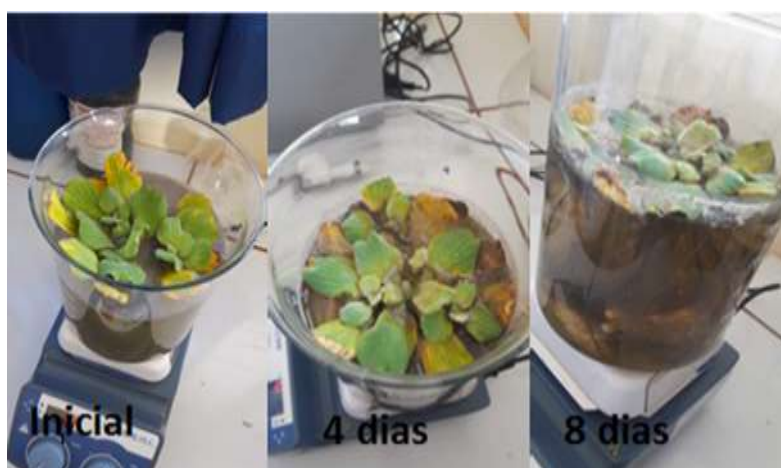


Figura 4. Aspecto visual da macrófita *Pistia* Sp no ensaio em batelada

A partir do comportamento observado no ensaio em batelada, estabeleceu-se os ensaios em fluxo contínuo em dois diferentes TDH, 8 e 12 dias.

3.2. TRATAMENTO DO EFLUENTE EM WETLAND DE BANCADA

Os teores de Potássio e Fósforo total determinados no efluente ao longo do tempo, nos ensaios em *Wetland* com a macrófita *Pistia* sp. e TDH de 8 dias, estão apresentados na Figura 5.

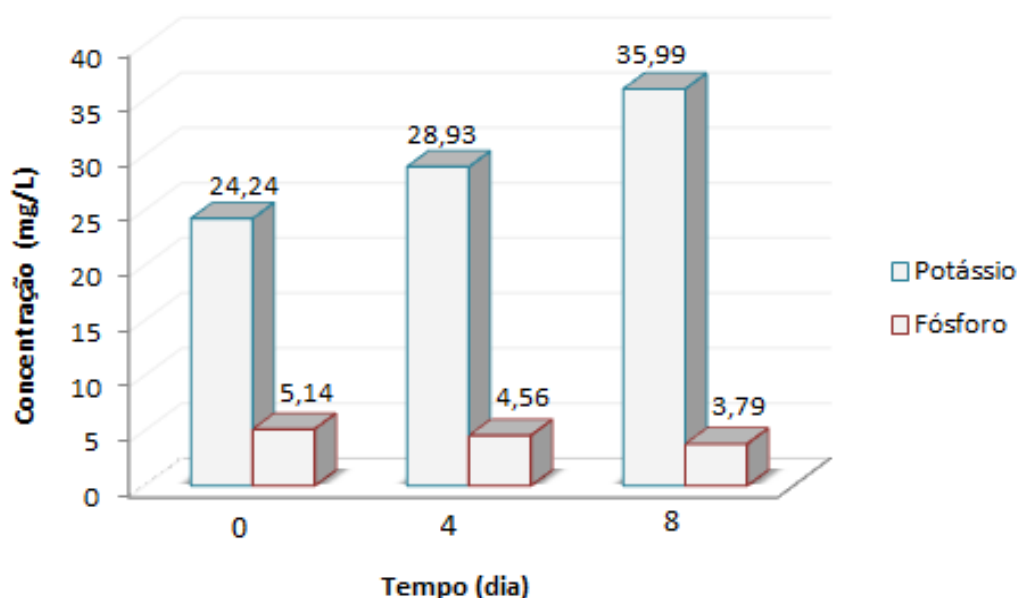


Figura 5. Concentração de Potássio e Fósforo total no efluente ao longo do ensaio *Wetland* em escala de bancada com a macrófita *Pistia* sp, TDH 8 dias

Para o parâmetro Potássio foram observados aumentos significativos em sua concentração ao longo do tempo, o que também foi observado nos ensaios em batelada. Considerando que as plantas durante o período de adaptação receberam doses de nutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), provavelmente estavam saturadas com potássio, o que pode ter prejudicado a remoção do nutriente do efluente, além de possível dessorção de potássio das raízes da planta. Destaca-se também, de acordo com Silva (2020), que as perdas de água por evapotranspiração em *wetland* causam o acúmulo desse nutriente no sistema. Fia (2009) também menciona que a degradação do material orgânico libera íons para a solução, proporcionando o aumento na concentração de íons no meio.

Em relação ao parâmetro Fósforo Total, notou-se pequena redução após 4 dias (11,3%) e atingiu 26,3 % de remoção após 8 dias. Desta forma, a eficiência foi bem menor com fluxo contínuo de efluente, quando comparado ao experimento em batelada. Segundo Ju et al. (2014), no início da operação em *wetland* tem-se maior eficiência na remoção do fósforo, porém sendo difícil mantê-la por longos períodos.

Os teores de Potássio e Fósforo total determinados no efluente ao longo do tempo, nos ensaios em *Wetland* em escala de bancada com a *macrófita Pistia* sp. e TDH de 12 dias, estão apresentados na Figura 6.

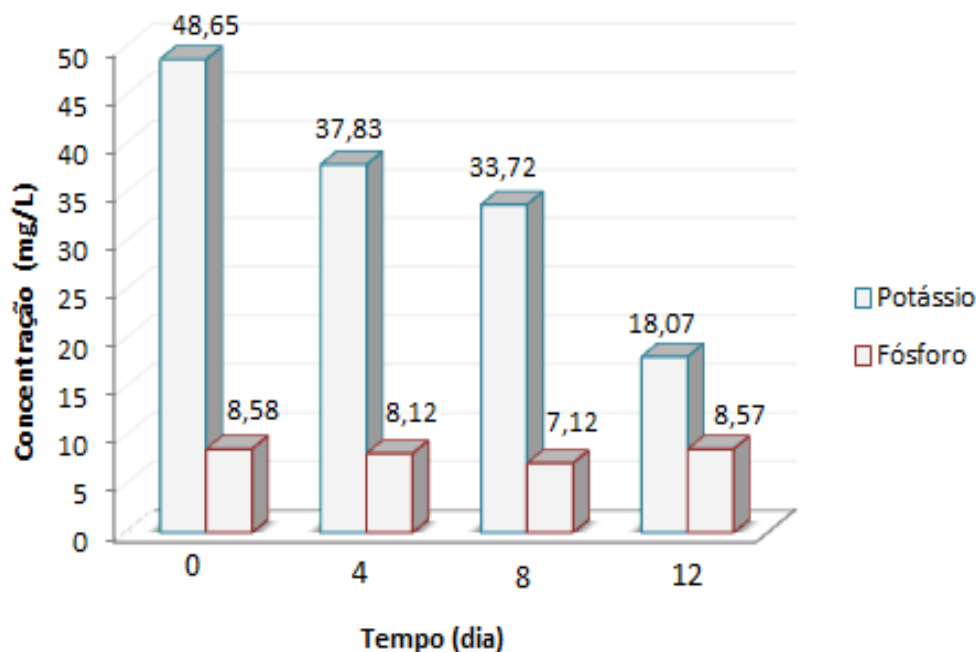


Figura 6. Concentração de Potássio e Fósforo total no efluente ao longo do ensaio *Wetland* em escala de bancada com a *macrófita Pistia* sp., TDH 12 dias

Nota-se pela Figura 6 que a concentração de Potássio sofreu redução gradativa ao longo do tempo, reduzindo de 48,65 para 18,07 mg/L após atingir o TDH de 12 dias, o que representa 62,9 % de remoção deste parâmetro. Sendo assim, a planta demonstrou elevada remoção de potássio deste efluente, em contradição ao observado nos ensaios anteriores. Este ensaio foi realizado com outro conjunto de plantas, as quais ficaram mais tempo em adaptação e com menor carga de nutrientes, o que pode estar relacionado à elevada remoção neste experimento.

Em relação ao parâmetro Fósforo Total observou-se redução até 8 dias de processo, com remoção de 17,0 %, porém retornando a sua concentração inicial ao atingir o TDH estabelecido, de 12 dias. Apesar do maior TDH promover maior contato das raízes da planta com o efluente, a remoção observada foi menor quando comparada ao valores observados para o TDH de 8 dias, indicando baixa remoção deste nutriente pela *macrófita* utilizada.

Ressalta-se que em cada ensaio foi utilizado lote diferente de efluente, com concentrações distintas de nutrientes, o que interfere na ação das raízes das plantas. Além disso, o uso de diferentes conjuntos de plantas também pode interferir significativamente na eficiência do processo.

O aspecto visual da *macrófita Pistia* sp. ao longo do tempo no processo *wetland* com efluente de Parboilização de arroz está apresentado na Figura 7. Após 12 dias de processo verificou-se a morte de algumas plantas, o que pode prejudicar o processo em tempos maiores de operação.

O excesso de potássio pode ser danoso às plantas cultivadas em *wetland* (Fia et al., 2015). Segundo Neves et al. (2009) citado por Fia et al. 2015, a concentração elevada de potássio e de outros sais na zona radicular resulta em diminuição no potencial osmótico da solução e no fluxo de água no sentido solo-planta-atmosfera, com consequente redução na transpiração da planta, afetando seu crescimento.



Figura 7. Aspecto visual da planta ao longo do tempo (0, 8 e 12 dias), no processo *wetland* com a *macrófita Pistia* Sp e o efluente de Parboilização de arroz.

4. CONCLUSÃO

O ensaio em batelada com a *macrófita Pistia* sp. indicou boa adaptação ao efluente de parboilização de arroz, além de elevada remoção de Fósforo total.

O ensaio em *wetland* de bancada com a *macrófita aquática Pistia* sp., com TDH de 8 dias, demonstrou remoção de fósforo total bem menor que no processo em batelada. O aumento do TDH para 12 dias diminuiu a eficiência de remoção de fósforo do efluente. Neste TDH, por outro lado, verificou-se que o teor de Potássio do efluente teve redução significativa ao longo do tempo, indicando que esta planta é promissora para a remoção deste nutriente do efluente.

Para melhor avaliação da eficiência do sistema *wetland* com a macrófita aquática *Pistia* sp., para tratamento deste efluente, é relevante a utilização de maiores valores de TDH, bem como a determinação de outros parâmetros de qualidade no efluente bruto e tratado.

Os resultados obtidos sugerem que o uso de *wetland*, para a remoção de nutrientes do efluente de parboilização do arroz, pode contribuir para diminuir os impactos causados por seu despejo em corpos receptores hídricos.

5. REFERÊNCIAS

- AMATO, G. W.; ELIAS, M. C.. A Parboilização do Arroz. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2005, 160p.
- BARRETO, L. V., BARROS, F. M., BONOMO, P., ROCHA, F. A., AMORIM, J.S. Eutrofização em rios brasileiros. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, v.9, n.16; p.2165-2179, 2013.
- BRASIL, M. S.; MATOS, A.T. Avaliação de aspectos hidráulicos e hidrológicos de sistemas alagados construídos de fluxo subsuperficial. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 3, p. 323-328, 2008.
- CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO), 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4731-safra-2022-23-producao-de-graos-pode-chegar-a-308-milhoes-de-toneladas-impulsionada-pela-bom-rentabilidade-de-milho-soja-e-algodao>. Acesso em 11/09/2022.
- CONAMA nº 430, Resolução (2011). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 08/09/2022.
- FIA, F. R. L. Modelos de remoção de matéria orgânica e nutrientes de águas residuárias da suinocultura em sistemas alagados construídos. Tese (Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2009.
- FIA, F. R. L., MATOS, A. T., FIA, R., BORGES, A. C., ABREU, E. C. Influência da carga de nutrientes e da espécie cultivada na remoção de K, Na, Cu e Zn da água residuária da suinocultura tratada em sistemas alagados construídos. Rev. Ambient. Água, v. 10, n. 3, p. 542-553, 2015.
- JU, X.; WU, S.; HUANG, X.; ZHANG, Y.; DONG, R. How the novel integration of electrolysis in tidal flow constructed wetlands intensifies nutrient removal and odor control. Bioresource Technology, 169, p. 605–613, 2014.
- LIMA, F. T. Capacidade de retenção e dinâmica de um “wetland” construído no tratamento de águas residuárias, 2011. 135 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da UNESP/CAUNESP, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2011.
- MORAIS, N. W. S.; SANTOS, A. B. Análise dos padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos e de reúso de águas residuárias de diversos estados do Brasil. Revista DAE, v. 67, n. 215, p. 40-55, 2019.
- QUEIROZ, M. I.; KOETZ, P. R. Caracterização do efluente da parboilização do arroz. Revista Brasileira de Agrociência, v.3, n.3, p. 139-143, 1997.
- SALATI, E, SALATI FILHO, E, SALATI, E. Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas. Instituto Terramax - Consultoria e Projetos Ambientais LTDA, 2009. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pactodasaguas/2011/12/sistemawetlands.pdf>. Acesso em: 06/09/2022.
- SAYANTHAN, S.; THUSYANTHY, Y. Rice Parboiling and Effluent Treatment Models; a Review. International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS), V. 4, Issue 5, p. 17-23, 2018.

SCHARF, A. K.; FRANCISCO, B. R.; COELHO, F. S.; MARCON, H. C. Wetlands: Uma alternativa para disposição de efluentes pluviais. Trabalho de conclusão de curso (Hidrologia Aplicada e Sistemas de Drenagem) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. p. 3 - 9. V

SILVA, É., L. Desenvolvimento de um sistema ecológico para tratamento e aproveitamento agrícola de esgoto doméstico em comunidades rurais. 2020. 165 p. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí.

VOLPE, T.C. Cinética da hidratação do grão de arroz no processo de parboilização. 2014. 121 p. Dissertação de mestrado (Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná.

Capítulo 2



10.37423/220906547

FITOMETRIA DO MILHO SOB APLICAÇÃO DE FONTES FOSFATADAS E MICRONUTRIENTES

Kalyne Pereira Miranda Nascimento

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Jessivaldo Rodrigues Galvão

Universidade Federal Rural da Amazônia

MAURO JUNIOR BORGES PACHECO

Universidade Federal Rural da Amazônia

Erika Cristina Gomes Sales

Universidade Federal Rural da Amazônia

João Pedro Pinheiro Silva

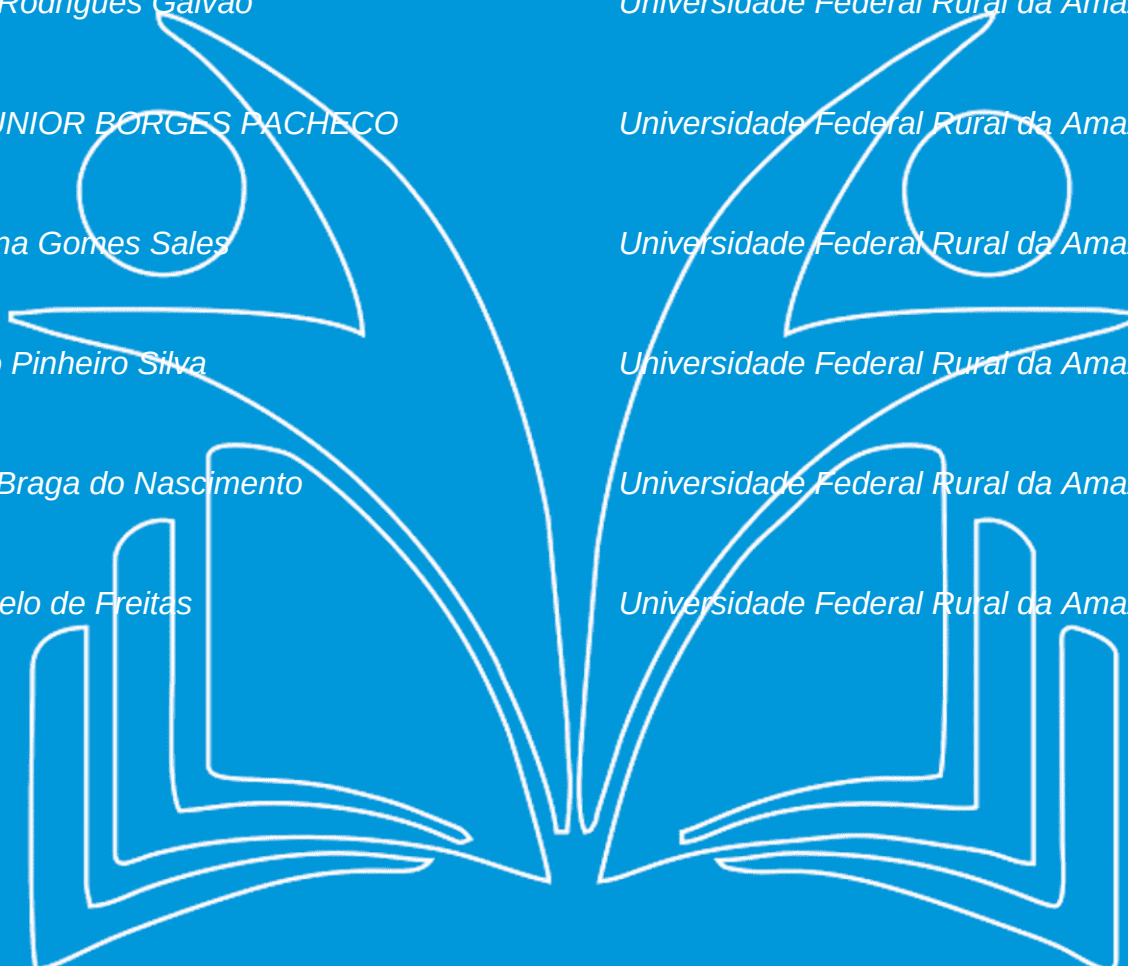
Universidade Federal Rural da Amazônia

Ilano Silva Braga do Nascimento

Universidade Federal Rural da Amazônia

Vanessa Melo de Freitas

Universidade Federal Rural da Amazônia



INTRODUÇÃO

O Brasil apesar de ser o terceiro maior produtor de milho (*Zea mays* L.), ainda possui uma média de produtividade classificada como baixa (3.352 kg ha^{-1}), quando comparada com os dados da China (4.933 kg ha^{-1}) e Estados Unidos (8.672 kg ha^{-1}) (DUARTE, 2002).

Em pesquisas recentes, têm-se constatado um expressivo incremento na produtividade de grãos na cultura do milho (HORBE et al., 2013). Porém, um fato visto na prática é que as produtividades ainda são baixas e irregulares e acredita-se, que a fertilidade do solo esteja relacionada como um dos principais fatores responsáveis na baixa produção de grãos e forragem (COELHO; FRANÇA, 2009). Os baixos níveis de nutrientes presentes no solo ou a utilização inadequada de adubação e calagem são alguns dos parâmetros que podem estar veiculados à essa baixa produtividade.

A importância do milho está relacionada não só com a produção de uma cultura anual, mas em toda a produção agropecuária, industrial e na alimentação humana (NODARI; GUERRA, 2015).

Um dos nutrientes mais importantes na produção do milho é fósforo, pois este proporciona um bom desenvolvimento para a planta. O fósforo é um nutriente necessário na planta para vários fatores como: respiração, fotossíntese e transferência de energia (STAUFFER; SULEWSKI, 2003).

Exemplos de fontes solúveis em água de fósforo produzidas no Brasil são os superfosfatos (simples e triplo), estes são utilizados na agricultura para suprir a necessidade de fósforo para as plantas. A diferença entre esses superfosfatos é principalmente em relação a concentração do P no fertilizante (GOEDERT et al., 1986).

A utilização dos fosfatos naturais tem sido uma alternativa, por apresentar um baixo custo de produção. Contudo os fosfatos naturais apresentam uma eficiência inicial baixa, em relação aos fosfatos solúveis em água, entretanto apresentarem um efeito residual superior aos dos superfosfatos (FRANCO, 2003).

Nos últimos anos, tem se intensificado o uso de micronutrientes na agricultura brasileira, em função da produção de grãos no Brasil, foi observado no cultivo do milho, que micronutrientes têm possibilitado um aumento considerável na produção (PEREIRA, 2005).

Contudo, surge a necessidade de avaliar a eficiência de fertilizantes fosfatados em diferentes formas, no sentido de proporcionar maior desenvolvimento e produtividade da cultura. Uma outra grande importância, é a utilização de micronutrientes, em que a existência de resultados experimentais vem demonstrando a grande variabilidade de resposta à sua aplicação. O objetivo do trabalho foi avaliar a fitometria de plantas de milho submetidos a aplicação de fontes fosfatadas e micronutrientes.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no Município de Belém-PA, em um Latossolo amarelo distrófico classificado de acordo com o Sistema de Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006), submetido a análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo, profundidade de 0-20 cm.

Prof.	N	pH	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al
(cm)	%	Água	--mg/dm ³ --	-----cmol/dm ³ -----				
0-20	0,05	4,6	6	22	14	0,3	0,5	1,4

Para a implantação do experimento foram utilizados vasos com capacidade de 5 dm³ de solo. Realizou-se a calagem 30 dias antes do semeio, através da incubação do solo. Em seguida foi realizado a aplicação das fontes de P sendo estes, o Fosfato Natural Reativo de Arad (FRA) e o Superfosfato Simples (SFS). Cinco dias após a germinação realizou-se a adubação nitrogenada, sendo a fonte a ureia. Foi realizada ainda a adubação potássica, sendo a fonte o cloreto de potássio (KCl) e micronutrientes (FTE BR12). E posteriormente foi feito o desbaste deixando apenas duas plantas por vaso.

O experimento qualitativo foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado, constituído de cinco tratamentos distribuídos em seis repetições. Estes foram assim distribuídos: Tratamento controle, apenas solo (T1); Superfosfato simples + micronutrientes (T2); Fosfato Natural Reativo de Arad + micronutrientes (T3); Superfosfato simples (T4) e o Fosfato Natural Reativo de Arad (T5). Trinta dias após o plantio, os tratamentos foram avaliados através das variáveis, altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e número de folhas (NF). Os dados coletados foram submetidos a análise de variância, aplicando-se o teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

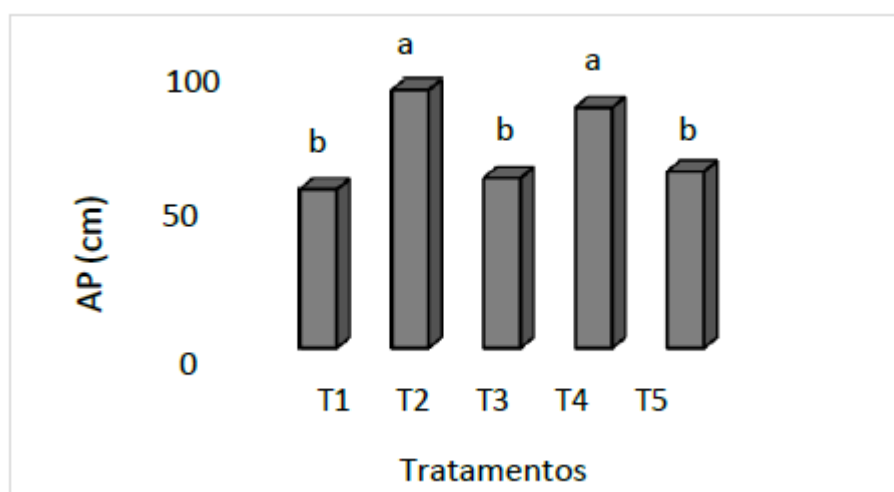
As variáveis AP, NF e DC, foram influenciadas significativamente pelos tratamentos utilizados no experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis AP, NF e DC de milho (*Zea mays* L.) cultivado sob a adição de duas fontes de P e micronutrientes.

 FONTE DE VARIAÇÃO	GL	AP	DC	NF
Tratamento	4	**	**	**
Erro	25	-	-	-
CV %	-	11,21	12,28	5,6

(**) significativo aos níveis de 5% de probabilidade.

A variável altura da planta, apresentou maiores médias no tratamento T2 com 95,16 cm, porém, igual estatisticamente ao T4 com 88,73 cm. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas em relação ao tratamento controle (Figura 1).



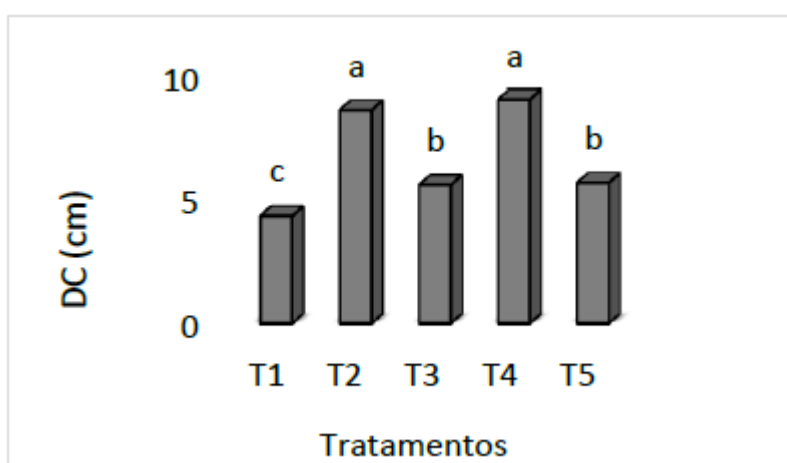
Médias seguidas de letras minúsculas, iguais, não diferem estatisticamente entre os tratamentos utilizados pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05\%$).

Figura 1. Efeitos dos tratamentos com a adição das duas fontes de P e micronutrientes na altura das plantas de milho (*Zea mays* L.).

Os maiores resultados nos tratamentos com a utilização SFS, aliados ou não aos micronutrientes, pode estar relacionado ao fato do Superfosfato Simples ser uma fonte solúvel e por ter sido aplicado antes do plantio do milho, ficando disponível à planta. Novais e Smyth (1999), citam que a aplicação localizada e, principalmente no caso de fontes de maior solubilidade, em um pequeno volume de solo, torna-se esse solo saturado com o P, sendo disponível rapidamente para as plantas.

Harger et al (2007), trabalhando com fontes e doses de fósforo na cultura do milho, com superfosfato triplo e fosfato natural reativo de Arad, verificaram que houve diferença estatística significativa para as fontes testadas, caracterizado - se maior crescimento com a aplicação do superfosfato triplo. Resultados semelhantes foram verificados no experimento, onde os tratamentos contendo a fonte fosfatada de maior solubilidade (SFS) foram os que apresentaram maior altura.

Para o diâmetro do colmo, encontram-se no T2 com 8,58 cm e T4 com 9 cm, sendo iguais estatisticamente, mas apresentaram as maiores medidas em relação aos outros tratamentos. Os resultados menos expressivos são verificados no tratamento controle (Figura 2).

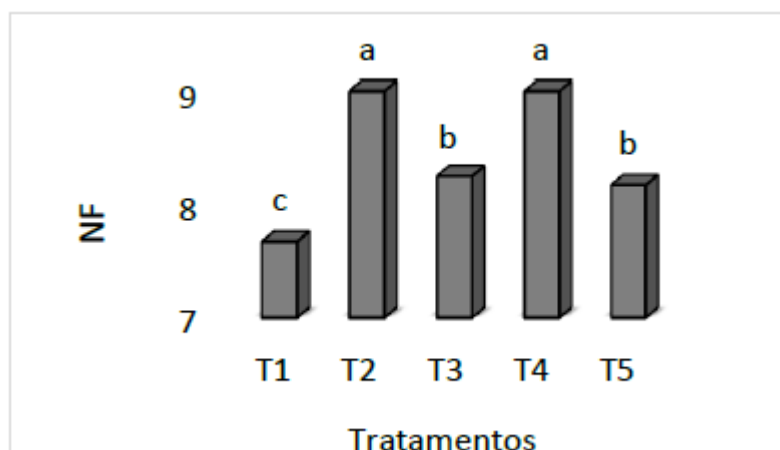


Médias seguidas de letras minúsculas, iguais, não diferem estatisticamente entre os tratamentos utilizados pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05\%$).

Figura 2. Efeitos dos tratamentos com a adição das duas fontes de P e micronutrientes no diâmetro do colmo das plantas de milho (*Zea mays* L.).

Para Malhi et al (2001), a utilização de fertilizante fosfatado de liberação gradual pode resultar em deficiências no início do ciclo de algumas culturas. Resultados encontrados por Lange et al (2016), avaliando fontes de fósforo para adubação corretiva parcial na cultura do arroz, utilizando as fontes, superfosfato triplo (SFT), superfosfato simples (SFS), fosfato natural reativo de Arad (FRA) e farinha de ossos, as diferentes fontes e a presença de P estudadas não apresentaram efeito significativo no diâmetro do colmo das plantas. Divergente dos resultados encontrados nesse experimento, onde os tratamentos submetidos as fontes fosfatadas SFS e FRA apresentaram efeito significativo no diâmetro do colmo.

Assim como para a altura e diâmetro, a variável número de folhas mostrou melhores resultados com T2 e T4. O tratamento controle apresentou resultados bem inferiores aos demais (Figura 3).



Médias seguidas de letras minúsculas, iguais, não diferem estatisticamente entre os tratamentos utilizados pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05\%$).

Figura 3. Efeitos dos tratamentos com a adição das duas fontes de P e micronutrientes no número de folhas em plantas de milho (*Zea mays* L.).

Cecato et al (2007), avaliando capim mombaça adubado com fontes de fósforo (Yoorin® e formulado de superfosfato simples e superfosfato triplo), verificaram que não houve diferença significativa entre as fontes de fósforo utilizadas para a variável número médio de folhas expandidas (NFEX) em plantas de capim mombaça. Estes resultados, mesmo sendo de plantas da mesma família, não se assemelham aos do experimento.

CONCLUSÃO

Os tratamentos submetidos com a fonte de P (SFS) aliados ou não aos micronutrientes, apresentam maior desempenho para o desenvolvimento da cultura do milho. Nos tratamentos submetidos com a fonte de P (FRA), as plantas não expressaram seu máximo potencial.

REFERÊNCIAS

- CECATO, U.; SKROBOT, V. D.; FAKI, G. M.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; JANEIRO, V. Características morfogênicas do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p. 1699-1706, 2007.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. Nutrição e adubação do milho. Embrapa Milho e Sorgo, 2009. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/NUTRICA0%20E%20ADUB.%20MI LHO%20-%20CNPMS.pdf>>. Acesso em: 16 Jan 2018.
- DUARTE, J. O. Cultivo do milho: importância econômica. Sete Lagoas: CNPMS - EMBRAPA Milho e Sorgo, 2002.
- FRANCO, H. C. J. Avaliação agronômica de fontes e doses de fósforo para o capim-Tifton 85, Dissertação de mestrado em produção vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, 2003. 92p.
- GOEDERT, W. J.; DE SOUSA, D. M. G.; REIN, T. A. Princípios metodológicos para avaliação agronômica de fontes de fosforo. Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECAE), 1986.
- HARGER, N.; BRITO, O. R.; RALISCH, R.; ORTIZ, F. R.; WATANABE, T. S. Avaliação de fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 28, n. 1, 2007.
- HORBE, T. A. N.; AMADO, T. J. C.; FERREIRA, A. O.; ALBA, P. J. Optimization of corn plant population according to management zones in Southern Brazil. *Precision Agriculture*, New York, v. 14, n. 4, p. 450-465, 2013.
- LANGE, A.; DIEL, D.; CARVALHO, F. F.; MACHADO, R. A. F.; ZANUZO, M. R.; SILVA, A. da; BUCHELT, A. C. Fontes de fósforo na adubação corretiva em arroz de terras altas em cultivo de primeiro ano. *Revista de Ciências Agroambientais*, v. 14, n. 1, 2016.
- MALHI, S. S.; HADERLEIN, L. K.; PAULY, D. G.; JOHNSTON, A. M. Improving fertilizer phosphorus use efficiency. *Better Crops Plant Food*. Norcross: International Plant Nutrition Institute, v. 85, n. 2, p. 18-23, 2001.
- NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: Estratégias de pesquisa e valores. *Estudos Avancados*, v. 29, n. 83, p. 183–207, 2015.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- PEREIRA, N. M. Z. Influência do pH e da adição de zinco na massa seca de milho e na composição química de dois solos ácidos. Dissertação de mestrado em Ciências do solo Instituição de Ensino: Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis Biblioteca Depositária: UDESC/LAGES-CAV, 2005. 76p.
- STAUFFER, M. D.; SULEWSKI, G. Fósforo: nutriente essencial para a vida. *Informações Agrônomicas*, n. 102, 2003.

Capítulo 3



10.37423/220906550

HIDROLISADOS DE ÁCIDA DA PALHA DE MILHO PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL 2G POR CO- CULTURA DE LEVEDURAS IMOBILIZADAS EM ALGINATO DE SÓDIO

Mariane Daniella Da Silva

*Universidade Estadual Paulista Julio de
Mesquita Filho*

Marcello Lima Bertuci

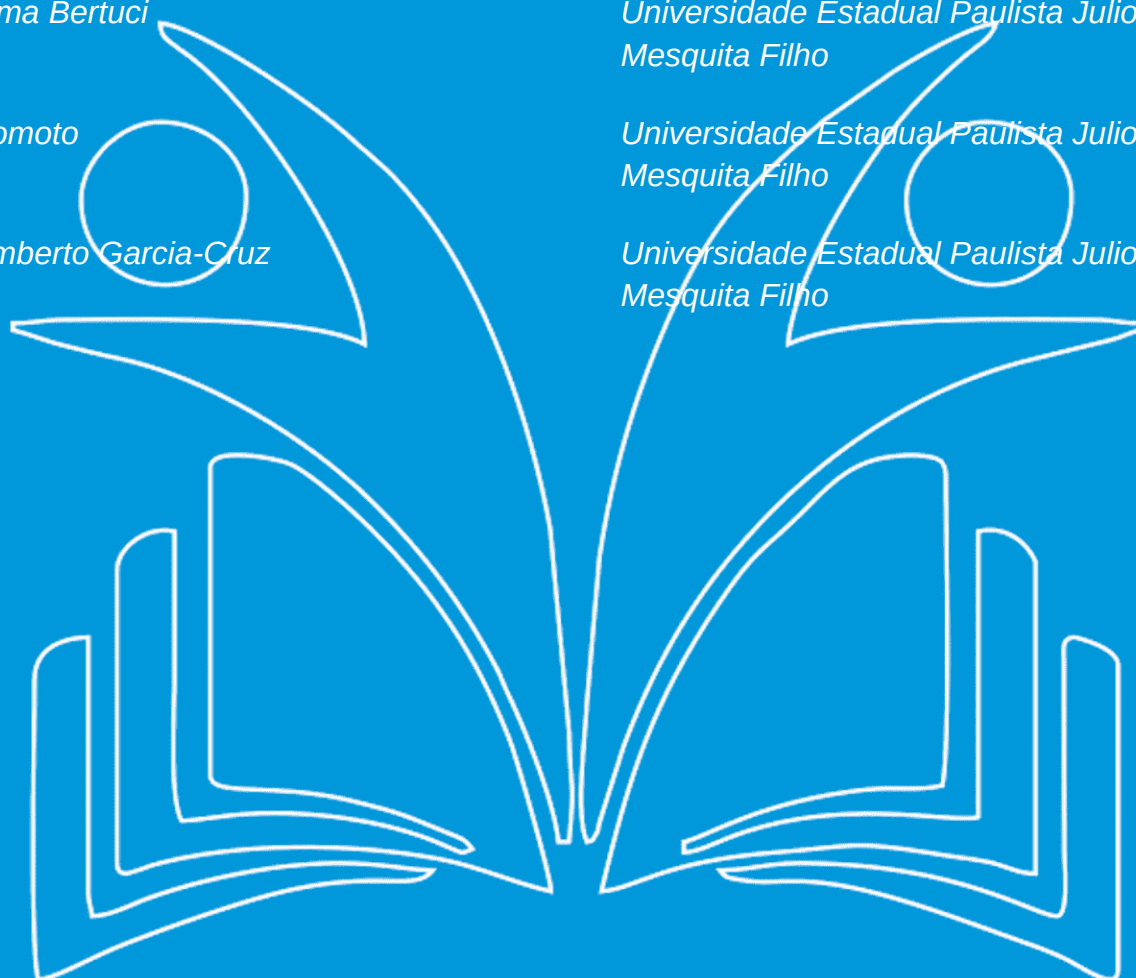
*Universidade Estadual Paulista Julio de
Mesquita Filho*

Bruno Sakomoto

*Universidade Estadual Paulista Julio de
Mesquita Filho*

Crispin Humberto Garcia-Cruz

*Universidade Estadual Paulista Julio de
Mesquita Filho*



Resumo: A produção de biocombustíveis é indispensável atualmente, sendo necessária a procura por processos economicamente viáveis a partir de fontes renováveis de energia, onde se destaca a produção de etanol oriundo de matérias-primas lignocelulósicas. O aproveitamento de resíduos agroindustriais para a produção de energia apresenta altos níveis de potencial, uma vez que são constituídos, basicamente, por carboidratos polimerizados; conferindo então caráter funcional ao conteúdo, antes visto como descarte. Este trabalho teve como objetivo estudar o embasamento teórico e experimental da produção de etanol de segunda geração utilizando hidrolisado de palha de milho pelo consórcio formado pelas leveduras *Saccharomyces cerevisiae* e *Pachysolen tannophilus* imobilizadas em alginato de sódio. Foram realizadas hidrólises com diferentes concentrações de ácido sulfúrico. A fim de encontrar o melhor tratamento que produza a maior quantidade de açúcares fermentescíveis e, conseqüentemente, possa ser obtida a maior produção de etanol oriundo da co-cultura. Os resultados da hidrólise ácida apresentaram que a melhor concentração de ácido deve ser 3% com tratamento térmico em autoclave (121 °C/1.1 atm.) durante 10 minutos, onde foram produzidos 37,97 g/L de AR. No meio sintético estudado contendo apenas glicose como fonte de carboidrato houve uma ótima adaptação da levedura *S. cerevisiae* com produção de 20,6 g/L de etanol em 24 h; a *P. tannophilus* produziu 11,67 g/L no meio sintético. Durante o consórcio das leveduras os três meios de cultivo testados apresentaram produção de biomassa entre 1,80 a 3,80 g/L, onde o maior desenvolvimento celular ocorreu no meio hidrolisado não desintoxicado, porém, com produção de etanol de 1,22 g/L; para o meio hidrolisado desintoxicado foi 3,25 g/L de biomassa celular. Com o meio sintético o consórcio das leveduras produziu 21,5 g/L de etanol.

Palavras-chave: Biocombustíveis; Leveduras; Fermentação; Bioprocessos; Resíduos.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se encontra hoje em terceiro lugar na produção de milho no mundo (SILVA, 2019). Para cada tonelada de milho colhido, gera-se um volume de resíduos próximos de 2,3 toneladas. Tais resíduos compreendem o colmo, a palha, as folhas e o sabugo do milho (MACHADO, 2019). Entre eles, destaquemos a palha que é um exemplo de matéria-prima lignocelulósica.

A produção de etanol de segunda geração (2G) é um dos meios para o reaproveitamento da palha do milho (RABELO et. al, 2019). Esta, utiliza biomassa vegetal em seu processo, sendo composta por três componentes básicos: celulose, hemicelulose e lignina (OLIVEIRA, 2020).

Para a obtenção de etanol celulósico, o pré-tratamento, a partir da hidrólise ácida, é necessário para a sacarificação da amostra a fim de que a mesma seja fermentada (DE MOURA, 2020). Além disso, esse processo pode ser intensificado com vapor d'água a alta pressão com adição do ácido em baixas concentrações (BARUAH et. al, 2018)

As leveduras são agentes muito eficientes da fermentação alcoólica, elas se desenvolvem em meio ácido e são anaeróbias facultativas (PULIGUNDLA et. al, 2020). A *Saccharomyces cerevisiae*, para produzir o etanol, codifica a enzima invertase; a fermentação ocorre em anaerobiose, e a invertase permite a hidrólise da sacarose em frutose e glicose. Por fim, a glicose segue na via da fermentação alcoólica passando por diversas reações. Vale ressaltar que a *S. cerevisiae* é incapaz de metabolizar a D-xilose, principal componente da hemicelulose do pré-tratamento da biomassa lignocelulósica. Desse modo, se faz necessário a fermentação em co-cultura (MALIK et. al, 2020).

A *Pachysolen tannophilus* cresce em meio contendo glicose, galactose, xilose e frutose, porém não utiliza da sacarose nem da lactose para obtenção de carbono. Ademais, no processo de fermentação em um meio composto-se de hexoses e pentoses, a levedura tem preferência pelas hexoses. E o consumo da xilose inicia-se após o esgotamento da glicose (STEPANOV; EFREMENKO, 2017).

Com base nisso, este trabalho visou realizar o pré-tratamento ácido na palha do milho para a produção de açúcares fermentescíveis para serem convertidos a etanol por culturas individuais e co-cultura de *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 26602 e *Pachysolen tannophilus* CCT 1891 imobilizadas em alginato de sódio.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1. MILHO

2.1.1. INDÚSTRIAS DE MILHO

Mesmo com o cenário da pandemia causada pelo novo coronavírus (sars-cov-19), o mercado do milho está em um momento promissor no Brasil, devido ao aumento das exportações, da retomada da demanda de etanol de milho e da sustentação da demanda para produção de ração animal, uma vez que 53% de todo o milho produzido é destinado para esse fim (COÊLHO, 2020). O que evidencia a consolidação da produção de milho no Brasil. De toda a produção mundial (1,11 bilhão de toneladas) de milho na safra de 2019/20, 64% foram produzidos pelos Estados Unidos, China e Brasil (COÊLHO, 2020).

2.2. PRODUÇÃO DE ETANOL

2.2.1. ETANOL DE PRIMEIRA GERAÇÃO

Em 1975, com a criação do Proálcool, o consumo de álcool se dava a partir da adição de etanol na gasolina. Em 1979 o governo apoiou a produção e o uso do etanol como combustível substituto à gasolina, e a partir de então, o consumo de etanol cresceu de forma significativa no Brasil (SILVA, 2010), que se encontra atualmente entre os dois maiores produtores de etanol do mundo (RFA, 2018).

No entanto, a indústria encontra algumas dificuldades, devido à tensão gerada ao ambiente e ao fato de que disputam com áreas utilizadas para a produção de alimentos. Mas em compensação, biocombustíveis de segunda geração podem ser produzidos de forma barata a partir de resíduos industriais (MALDHURE; EHLE, 2013).

2.2.2. ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO

A produção do etanol de segunda geração apresenta tanto benefícios ambientais, como econômicos. A mesma, confere diferentes alternativas para o que antes era visto como descarte, pois utiliza do material lignocelulósico para obtenção do etanol (PACHECO, 2011).

A vantagem de se utilizar a biomassa lignocelulósica para a obtenção de etanol, em grande escala, é que não compete com o cultivo de alimentos para a população. Permitindo uma maior produção de

etanol sem que haja a necessidade de aumentar a área de cultivo, por se tratar de resíduos agroindustriais (LIU et al., 2019; SOCCOL et al., 2010).

2.2.3. BIOMASSAS LIGNOCELULÓSICAS

A biomassa vegetal é composta por três componentes básicos: celulose, hemicelulose e lignina (FENGEL; WEGENER, 1984). Dentre os compostos, a celulose tem maior aplicabilidade no mercado atual, nas indústrias de papel, têxtil, de alimentos, entre outros.

Os resíduos lignocelulósicos possuem também estes componentes, porém, apenas algumas áreas para sua aplicação. Para a utilização da celulose presente nesses resíduos, é necessário a remoção da lignina e da hemicelulose de sua composição. A lignina contém, em sua estrutura, compostos fenólicos, o que difere muito da celulose e da hemicelulose que contêm compostos sacarídeos. A celulose é envolta pela lignina, tornando-a mais hidrofóbica e agindo como uma barreira para as reações químicas na mesma. Consequentemente, os métodos para obtenção da celulose dos resíduos têm o foco em retirar a lignina, uma vez que esta é mais limitante do que a hemicelulose (OGEDA; PETRI, 2010).

2.2.4. HIDRÓLISE ÁCIDA E DESINTOXICAÇÃO

Um dos processos para obtenção de etanol celulósico, é o pré-tratamento a partir da hidrólise ácida (FERREIRA, 2011; SILVA, 2010), a qual é importante para a sacarificação da amostra a fim de que a mesma seja fermentada (DAGNINO, 2012). Esta, pode ser executada tanto com ácidos concentrados, quanto com diluídos; diante dos ácidos que vêm sendo utilizados se encontram clorídrico, fosfórico e nítrico.

Entretanto, o ácido sulfúrico possui maior taxa de aplicabilidade devido às suas propriedades características (MENON; RAO, 2012). Além disso, esse processo pode ser otimizado com vapor d'água a alta pressão com adição do ácido em baixas concentrações (ZHAO; XIA, 2010).

Devido ao emprego de altas temperaturas e acidificação do meio neste processo, são produzidos compostos fenólicos. Estes atuam negativamente na fermentabilidade dos hidrolisados hemicelulósicos, influenciando no crescimento celular e, consequentemente, na ação enzimática das leveduras fermentadoras. Por isso, se faz necessário a desintoxicação do hidrolisado a fim de favorecer o processo fermentativo. (MORENO et al., 2012).

2.2.5. LEVEDURAS PRODUTORAS DE ETANOL

A primeira levedura identificada por sua capacidade significativa de converter xilose em etanol foi a *Pachysolen tannophilus*. Ela é capaz de fermentar todos os açúcares comuns, com exceção da L-arabinose (SLININGER, BOLEN, KURTZMAN, 1987). A *P. tannophilus* cresce em meio contendo glicose, galactose, xilose e frutose, porém não utiliza da sacarose nem da lactose para obtenção de carbono. Além do mais, no processo de fermentação em um meio composto-se de hexoses e pentoses, a levedura tem preferência pelas hexoses. E o consumo da xilose inicia-se após o esgotamento da glicose (ZHAO, ZHANG e TAN, 2008).

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é a mais utilizada no mundo quando se trata de produção de etanol em escala industrial, e em uma série de outros processos como por exemplo, a fabricação de pão e de bebidas alcoólicas, como a cerveja e o vinho (HIRASAWA et al, 2010; BEHERA et al., 2010). Para dar origem ao etanol, a *S. cerevisiae* codifica a enzima invertase; a fermentação ocorre em anaerobiose, e a invertase permite a hidrólise da sacarose em frutose e glicose. Por fim, a glicose segue na via da fermentação alcoólica passando por diversas reações (OSTERGAARD; OLSSON; NIELSEN, 2000; LIMA et al., 2001).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. PREPARO DA AMOSTRA

O resíduo agroindustrial do milho constituído por palha foi seco em estufa com circulação de ar até atingir umidade aproximada de 12%. Posteriormente, as palhas foram moídas para aumentar a superfície de contato e armazenadas em recipientes plásticos. O tamanho de partícula foi homogeneizado em < 0,64 mm utilizando um atomizador de marca Produtest.

3.2. HIDRÓLISE ÁCIDA DA PALHA DO MILHO

A hidrólise foi realizada com ácido sulfúrico em concentrações de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0% (v/v), em triplicata. Para isto, foram pesados 10g da palha do milho previamente triturada em Erlenmeyers de 250 mL contendo 100 mL do ácido nas diferentes concentrações. Os hidrolisados foram tratados com aquecimento, mantidos em autoclave a 121°C 1kgf/cm² nos tempos de 5, 10 e 15 minutos.

Ao final de cada hidrólise, os frascos Erlenmeyer contendo o hidrolisado foram deixados em temperatura ambiente até resfriamento, e então o pH foi ajustado para 6,5 e 7,0 com hidróxido de sódio 50% (m/m). Cada hidrolisado foi centrifugado a 3600 rpm por 20 minutos, para separação dos

resíduos remanescentes e, após foram filtrados em papel de filtro Whatman nº 1 para remoção completa dos resíduos da palha do milho (torta remanescente). Todos os filtrados foram armazenados em frascos com tampa abaixo de 0°C. Durante o preparo dos meios para fermentação, os hidrolisados foram concentrados em banho-maria a 60°C até atingirem a 9 concentração desejada, quando necessário. Em cada hidrolisado foram determinados os açúcares totais (DUBOIS et al., 1956); açúcares redutores (NELSON, 1944; SOMOGYI, 1952) e compostos fenólicos (CHAOVANALIKIT, WROLSTAD, 2004).

3.3. DESINTOXICAÇÃO

Neste procedimento foi utilizado carvão ativado em pó na proporção de 1g para cada 40g de hidrolisado. A mistura agitada em incubadora orbital refrigerada (Shaker) durante 1 hora a 200 rpm e 30°C, centrifugada a 2000g por 30 minutos e posteriormente filtrada em papel de filtro Whatman nº 1. Por fim, o sobrenadante obtido foi armazenado em temperatura abaixo de 0°C, onde os hidrolisados brutos e desintoxicados serviram para uso subsequente no meio fermentativo.

3.4. MICRORGANISMOS

Os microrganismos utilizados foram as leveduras *Pachysolen tannophilus* CCT 1891, adquirida da Coleção de Culturas Tropical (CCT) da Fundação André Tosello - Pesquisa e Tecnologia de Campinas, SP e *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 26602 cedida pelo Departamento de Engenharia Química da Universidade de Coimbra de Portugal.

3.5. MEIOS DE MANUTENÇÃO

As leveduras cresceram em estufa a 30°C por 24 h no meio de manutenção especificados na Tabela 1 e foi realizado um estoque de trabalho armazenado em freezer para retiradas periódicas durante toda a pesquisa.

Tabela 1 - Meio de manutenção das leveduras *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 26602 e *Pachysolen tannophilus* CCT 1891.

Compostos	Concentração (g.L ⁻¹)
Glicose	10,0
Extrato de Levedura	3,0
Extrato de Malte	3,0
Peptona de Carne	5,0
Ágar	20,0

3.6. PREPARO DO PRÉ-INÓCULO

As cepas de *S. cerevisiae* e *P. tannophilus* foram inoculadas em tubos de ensaio inclinados contendo 10 mL do meio de manutenção, e incubados em estufa a 30°C, por 24 h. Cada tubo foi adicionado de 5 mL alginato de sódio estéril e, com o auxílio de uma alça de platina foi retirada a massa microbiana do tubo. A seguir, os mesmos foram vertidos em 100 mL de alginato de sódio, previamente esterilizado.

3.7. IMOBILIZAÇÃO CELULAR – APRISIONAMENTO DAS CÉLULAS EM GEL DE ALGINATO

As células de *S. cerevisiae* e *P. tannophilus* nas condições pré-estabelecidas foram adicionadas em uma solução de alginato de sódio 2,0% (Dinâmica), previamente preparada e esterilizada, sob agitação por 12 minutos. Após, foi gotejada a mesma (utilizando uma bomba peristáltica) em uma solução de cloreto de cálcio 3,0% (Sigma) sob agitação, obtendo-se esferas de alginato de cálcio contendo o microrganismo com aproximadamente 2,5 mm de diâmetro e peso de 0,06 g; mantidas por 30 minutos sob agitação, após este período, foram adicionados 2 gramas destas esferas a cada um dos meios de fermentação.

3.8. MEIOS DE FERMENTAÇÃO

3.8.1. MEIO SINTÉTICO

Para os ensaios utilizando as leveduras, foi utilizado solução de glicose. A solução de açúcares foi esterilizada separadamente a 121°C, por 15 min, e depois de resfriada a temperatura ambiente, e foi misturada assepticamente ao meio sintético, previamente preparado em água destilada e esterilizado de forma a obter-se um meio de concentração de açúcares de 50 g/L.

Tabela 2 - Composição do Meio Sintético.

Composto	Concentração (g L ⁻¹)
Extrato de levedura	5,0
KH ₂ PO ₄	1,0
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,0
MgSO ₄ .7H ₂ O	1,0

3.8.2. MEIO CONTENDO OS RESÍDUOS HIDROLISADOS DA PALHA DO MILHO

Os hidrolisados desintoxicados e sem desintoxicação foram padronizados com base na concentração de açúcares redutores. Os caldos hidrolisados concentrados até 50 g/L de açúcares redutores e vão ser esterilizados separadamente a 121°C, por 15 min., resfriados a temperatura ambiente e então adicionados ao meio sintético, previamente preparado e esterilizado.

3.9. CONDIÇÕES DE FERMENTAÇÃO

3.9.1.AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE PODEM INFLUENCIAR A PRODUÇÃO DE ETANOL PELAS LEVEDURAS SACCHAROMYCES CEREVISIAE E PACHYSOLEN TANNOPHILUS

A determinação das condições de trabalho das leveduras foi realizada utilizando meio sintético acrescido de glicose (50 g/L), durante uma fermentação de 12 horas retirando amostras a cada duas horas.

O melhor tempo de fermentação foi determinado a partir de uma fermentação estática (sem agitação), para isto as amostras foram incubadas em estufa B.O.D a 30 °C, após cada tempo de fermentação foi determinado o pH final. O restante do meio foi centrifugado a 3600 rpm por 15 min para separação das células, foi recolhida uma alíquota para análise de etanol. O experimento foi realizado em triplicata.

3.9.2. AVALIAÇÃO DAS FERMENTAÇÕES UTILIZANDO OS HIDROLISADOS

As fermentações utilizando os hidrolisados desintoxicados e sem desintoxicação foram realizadas em condições semelhantes às descritas anteriormente.

Para produção de etanol foi utilizado a concentração de açúcares redutores do hidrolisado de 50 g/L, foi realizada fermentação com e sem agitação, incubando os hidrolisados em estufa B.O.D a 30°C, durante 12h colhendo-se amostras após 4, 6, 8, 10 e 12 horas de fermentação, e o pH em cada um dos tempos foi determinado, assim como uma amostra após centrifugação a 3600 rpm por 15 min para separação das células para efetuar a análise de etanol. O experimento foi realizado em triplicata.

3.10. MÉTODOS ANALÍTICOS

3.10.1. DETERMINAÇÃO DO PH FINAL

O pH final foi determinado diretamente no caldo fermentado por potenciometria utilizando um pHmetro Digmed modelo DM20.

3.10.2. DETERMINAÇÃO DE ETANOL

O etanol foi determinado nos hidrolisados fermentados por cromatografia gasosa, após separação das células por centrifugação, utilizando cromatógrafo Thermo Scientific Modelo Focus com detector de ionização de chamas (FID) e coluna HP-FFAP (25m x 0.2mm x 0.3um); temperatura do forno a 70 °C (mantendo esta temperatura por toda a corrida - isotérmica); tempo da corrida de 5 min; temperatura do injetor de 230°C; temperatura do detector de 270°C; injeção de 200 µl de vapor da amostra. As amostras foram deixadas em banho-maria em uma temperatura de 40°C (até atingir o equilíbrio). Para quantificação foi criada uma curva de calibração.

3.10.3. DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS, REDUTORES E COMPOSTOS FENÓLICOS

Os açúcares totais (AT) foram determinados pelo método fenol-sulfúrico, descrito por Dubois et al. (1956). Vão ser realizadas leituras de absorbância no comprimento de onda de 490 nm, e a quantificação foi determinada por curva padrão de glicose em diferentes concentrações.

Os açúcares redutores (AR) foram determinados de acordo com o método do cuproarsenato descrito por Nelson (1944) e Somogyi (1952). Foram realizadas leituras de absorbância no comprimento de onda de 540 nm, e a quantificação foi determinada por curva padrão de glicose utilizando diferentes concentrações.

A concentração de fenóis totais foi determinada pelo do método de Folin-Ciocalteu modificado por Chaovanalikit e Wrolstad (2004). Uma amostra de 0,5 mL de hidrolisado foi misturada com 0,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteu e 7,5 mL de água destilada. A mistura deixada em repouso por 10 min, à

temperatura ambiente. Depois foram adicionados 1,5 mL de carbonato de sódio (20%), as amostras ficarão em repouso novamente, por 20 min, à temperatura ambiente. Posteriormente foram realizadas leituras de absorbância no comprimento de onda de 755 nm. Para a construção de uma curva de calibração.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PADRONIZAÇÃO DA HIDRÓLISE ÁCIDA DA PALHA DO MILHO

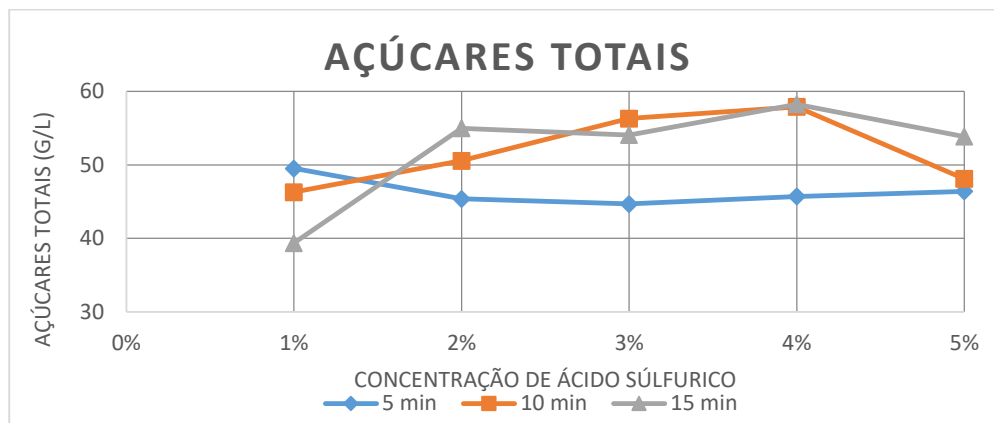
Para determinar o melhor tempo de contato da amostra de palha de milho com as diferentes concentrações de ácido sulfúrico, foram realizadas análises de açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR) e compostos fenólicos (CF), ao final de cada hidrólise.

A escolha das melhores condições do hidrolisado basearam-se na concentração de H_2SO_4 e no tempo de processo que permitiram uma maior liberação de açúcares em condições de aquecimento em autoclave a 121°C e 1 kgf/cm².

A Figura 1 apresenta a quantidade de açúcares totais (em g/L) nas concentrações de 1,0 a 5,0%, com aquecimento em autoclave durante 5, 10 e 15 min. A partir do gráfico pode-se observar que o resultado para a concentração de 3% de H_2SO_4 com 10 minutos de aquecimento, obtiveram resultado significativo comparado à concentração de 4% para os tempos de 10 e 15 min. Estes resultados foram, em 4% de ácido e 15 minutos de aquecimento 58,23 g/L de açúcares totais (AT); ainda em 4% de ácido porém com 10 minutos de aquecimento fora 57,90 g/L; e com 3% de ácido também em 10 minutos de aquecimento resultou em 56,30 g/L de AT.

Levando em consideração o menor uso de ácido e menor tempo de processo para resultados, de certa forma, equivalentes, as análises de açúcares totais para a concentração de 3% de H_2SO_4 com 10 min de aquecimento se mostrou mais vantajosa.

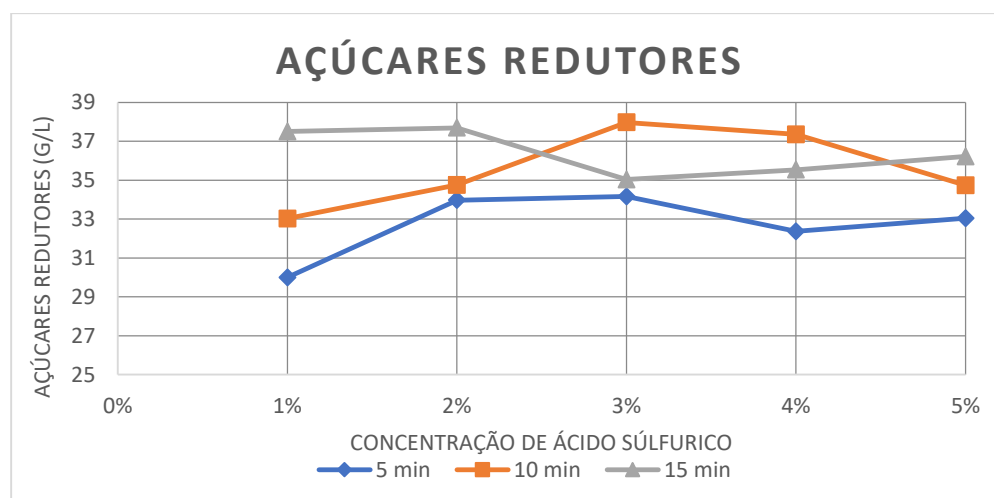
Figura 1 – Valores das concentrações de açúcares totais liberados durante a hidrólise ácida da palha do milho a partir de diferentes concentrações de H_2SO_4 e tempos de aquecimento.



Os resultados provenientes da análise de açúcares redutores (AR) estão representados na Figura 2. Nestes destacam-se duas amostras: 2% com tratamento térmico de 15 minutos, que resultaram em 37,69 g/L de AR e a concentração de 3% com tratamento térmico de 10 minutos, produzindo 37,97 g/L de AR.

A amostra com melhor resultado foi a de concentração de H_2SO_4 a 3% com tratamento térmico em autoclave durante 10 minutos. Devido ao seu menor tempo de processamento e levando em consideração seu desempenho nas análises de AT (Figura 1), a mesma fora a amostra que se destacou perante as outras.

Figura 2 – Valores das concentrações de açúcares redutores (AR) liberados durante a hidrólise ácida da palha do milho a partir de diferentes concentrações de H_2SO_4 e tempos de aquecimento.

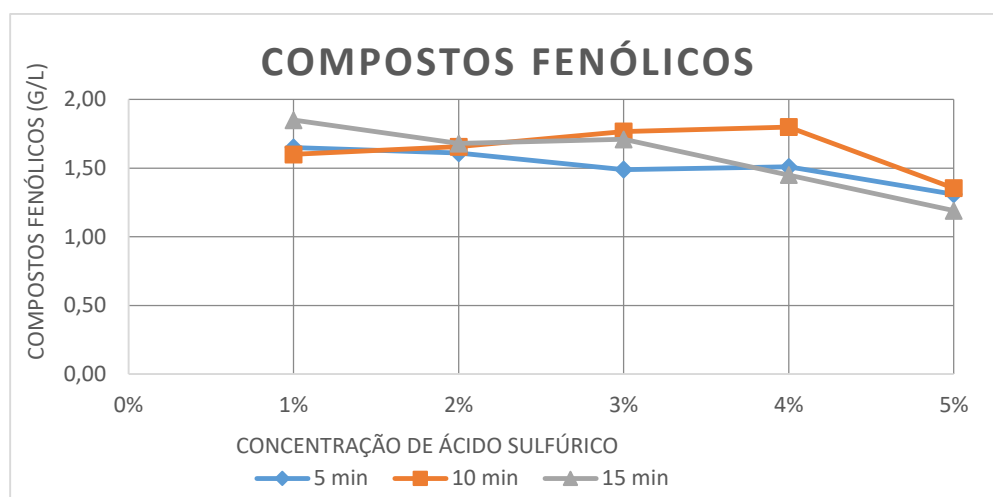


Silva et al. (2020) utilizou como fonte de biomassa o sabugo de milho para produção de etanol a partir do uso da *S. cerevisiae* ATCC 26602. Seus resultados apresentaram que utilizando uma concentração

de 2,5% de H_2SO_4 com 30 minutos de aquecimento em autoclave (121 °C/1.1 atm.), se obteve uma concentração de 33,66 g/L de açúcares redutores, resultado esse, inferior ao obtido no presente trabalho, 37,972 g/L, além de contar com um maior gasto energético devido ao maior tempo de reação.

A Figura 3 apresenta a quantidade de compostos fenólicos liberados após pré-tratamento ácido da amostra em tempos de 5, 10 e 15 minutos de aquecimento em autoclave (121 °C/1.1 atm.). A partir da análise da Figura 3, no geral, observa-se uma maior quantidade de compostos fenólicos presentes no aquecimento de 10 minutos, quando comparados com 5 e 15 minutos, porém com uma baixa variação, entre 1,5 e 2 g/L de composto fenólicos, para os três tempos de aquecimento.

Figura 3 – Quantidade de compostos fenólicos liberados durante a hidrólise ácida da palha do milho a partir de diferentes concentrações de H_2SO_4 e tempos de aquecimento.



A quantidade de compostos fenólicos obtidos na amostra que se destacou nas análises anteriores foi de 1,76 g/L; valor este, significativo para dificultar a fermentação por parte das leveduras. Os mesmos são formados a partir da quebra da lignina, celulose e hemicelulose durante o pré-tratamento da amostra; pode-se relacionar o grau de desestruturação do material lignocelulósico com a concentração de compostos fenólicos, segundo Colombari (2012).

4.2. DESINTOXICAÇÃO DO HIDROLISADO

O intuito desta etapa é reduzir a quantidade de compostos fenólicos liberados durante o pré-tratamento da amostra a fim de otimizar a fermentação, uma vez que estes compostos influenciam no crescimento celular e, portanto, na ação enzimática das leveduras fermentadoras.

Para conferir a eficácia deste processo, foram realizadas análises de compostos fenólicos (CF), açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR) tanto no hidrolisado bruto (HB), quanto no hidrolisado desintoxicado (HD). Os resultados dessas análises podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 – Compostos fenólicos, açúcares totais e açúcares redutores antes e após processo de desintoxicação (concentração de H₂SO₄ 3% com 10 minutos de aquecimento em autoclave).

Meio	CF (g/L)	AT (g/L)	AR (g/L)
HB	1,767 ± 0,02	56,308 ± 0,40	37,972 ± 0,69
HD	0,439 ± 0,02	49,908 ± 1,02	39,389 ± 0,22

É evidente a eficácia do processo de desintoxicação do meio, uma vez que houve a redução de compostos fenólicos após o processo, de aproximadamente 75,5% e este processo não interferiu na concentração de açúcares, apresentado uma etapa do processo que irá beneficiar a fermentação dos açúcares.

Dessa forma, após a análise dos resultados obtidos através das análises de açúcares totais, açúcares redutores e compostos fenólicos liberados durante o pré-tratamento da amostra, para posterior fermentação, fora possível determinar os melhores parâmetros para tal. A concentração e o tempo que apresentaram melhores valores foram 3% durante 10 minutos.

4.3. FERMENTAÇÃO

4.3.1. FERMENTAÇÃO COM A LEVEDURA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Primeiramente a *levedura Saccharomyces cerevisiae* foi estudada em separado, para isso foi inoculada em três diferentes meios de cultivo: meio sintético composto por glicose como fonte de carbono e meio contendo os hidrolisado bruto e hidrolisado desintoxicado como fonte de carbono.

Os parâmetros utilizados na fermentação foram temperatura de 30 °C; pH inicial de 6,5 e concentração de açúcares de 6% (m/v). Foram retiradas alíquotas a cada 2 horas, a partir do período de adaptação da levedura no meio (4 horas), durante 24 horas.

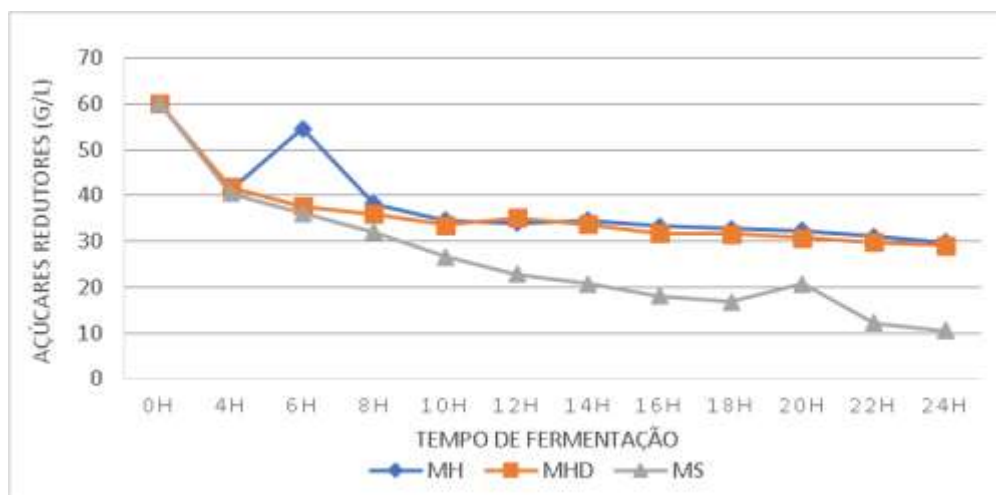
4.3.1.1. ALTERAÇÃO DE PH NO MEIO DA FERMENTAÇÃO

Com a atividade metabólica da levedura é esperado a queda do pH do meio de cultivo. No entanto, tal fato só ocorreu de forma significativa no meio sintético, no qual ao fim das 24 horas teve seu pH reduzido a 2,98. Enquanto o pH final do meio hidrolisado desintoxicado e não desintoxicado fora de 6,22 e 6,00 respectivamente.

4.3.1.2. CONSUMO DE AÇÚCARES REDUTORES DURANTE A FERMENTAÇÃO

A concentração inicial cuja qual fora submetida a levedura *Saccharomyces cerevisiae* para fermentação, em todos os meios, fora de 60 g/L.

Figura 4 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD por *Saccharomyces cerevisiae* em um período de 24 horas.



Como observado na Figura 4, a levedura obteve um consumo parecido de açúcares redutores quando comparado com o meio hidrolisado desintoxicado e não desintoxicado. Porém, o meio sintético foi o que apresentou maior consumo dos açúcares por parte da levedura, resultando ao final das 24 horas 10,5 g/L enquanto os meios hidrolisados consumiram ao redor de 50% apenas dos açúcares redutores disponíveis, restando 29,81 g/L do meio não desintoxicado e 29,09 g/L do meio desintoxicado.

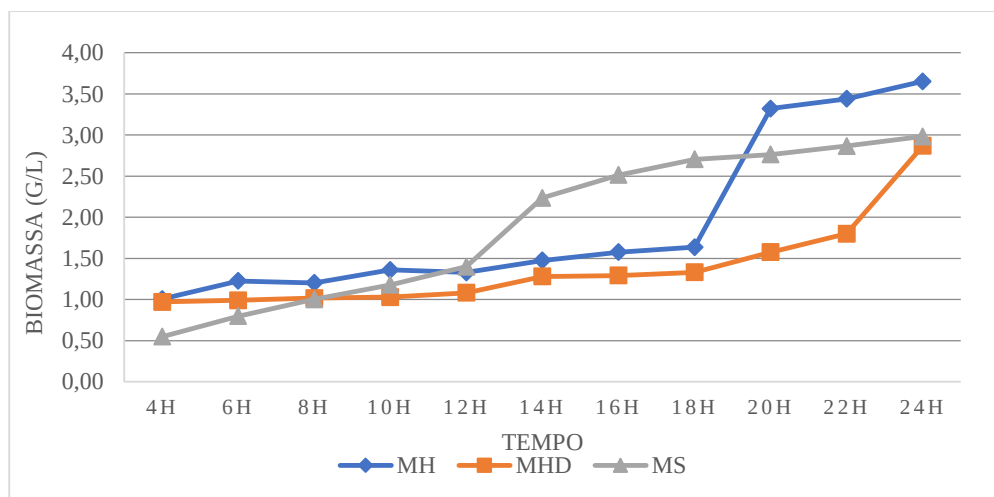
O meio sintético não apresenta nenhum interferente ao metabolismo da levedura, é um meio limpo em que ela se adapta e consegue produzir com mais facilidade.

4.3.1.3. CRESCIMENTO CELULAR DA LEVEDURA SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Com base na Figura 5, pode-se observar que houve o desenvolvimento da levedura nos meios testados, com bons resultados para o meio sintético e para o meio hidrolisado. Contudo, o meio

hidrolisado e o meio hidrolisado desintoxicado apresentaram um crescimento muito semelhante até 18 horas de fermentação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Os três meios testados apresentaram produção de biomassa de aproximadamente 3g/L. Para o meio sintético hidrolisado sem o processo de desintoxicação esse teor foi de 3,65 g/L.

Figura 5 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD por *Saccharomyces cerevisiae* em um período de 24 horas.



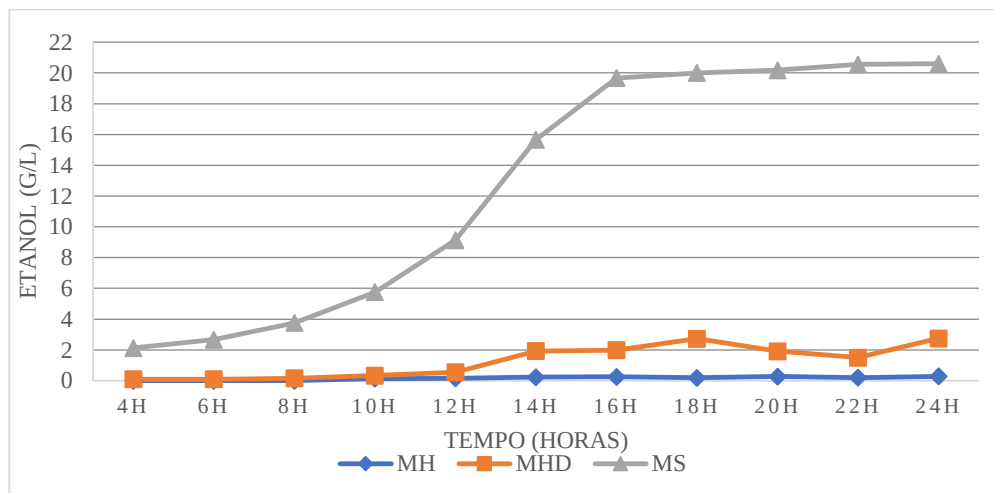
4.3.1.4. PRODUÇÃO DE BIOETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO

A produção de bioetanol a partir da fermentação com a *Saccharomyces cerevisiae* não se mostrou significativa quando comparados os meios hidrolisados com o meio sintético. Vale ressaltar que a levedura foi praticamente incapaz de produzir etanol no meio hidrolisado. Isso se deve ao fato da presença de compostos interferentes a fermentação. Fato que é possível ser observado com a produção de bioetanol, mesmo que em pequenas quantidades, no meio hidrolisado o qual passou pelo processo de desintoxicação.

Como citado anteriormente, o meio sintético não apresenta nenhum interferente ao metabolismo da levedura, sendo um meio limpo que apresenta fácil adaptação para os micro-organismos.

O perfil de produção apresentado pela levedura *S. cerevisiae* no meio sintético contendo apenas glicose como fonte de carboidrato mostra uma ótima adaptação devido a sua fase exponencial ser crescente até as 16 h de fermentação, onde alcançou a produção de 19,67 g/L de etanol, a partir disso conseguiu chegar em 20,6 g/L na sua fase estável até as 24 h de fermentação. Com o meio hidrolisado desintoxicado de palha de milho a levedura produziu apenas 2,76 g/L de etanol (Figura 6).

Figura 6 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD por *Saccharomyces cerevisiae* em um período de 24 horas.



4.3.2. FERMENTAÇÃO COM A LEVEDURA PACHYSOLEN TANNOPHILUS

A levedura *P. tannophilus* também foi estudada em separado, em três diferentes meios de cultivo: meio sintético composto por glicose como fonte de carbono e meio contendo os hidrolisado bruto e hidrolisado desintoxicado como fonte de carbono.

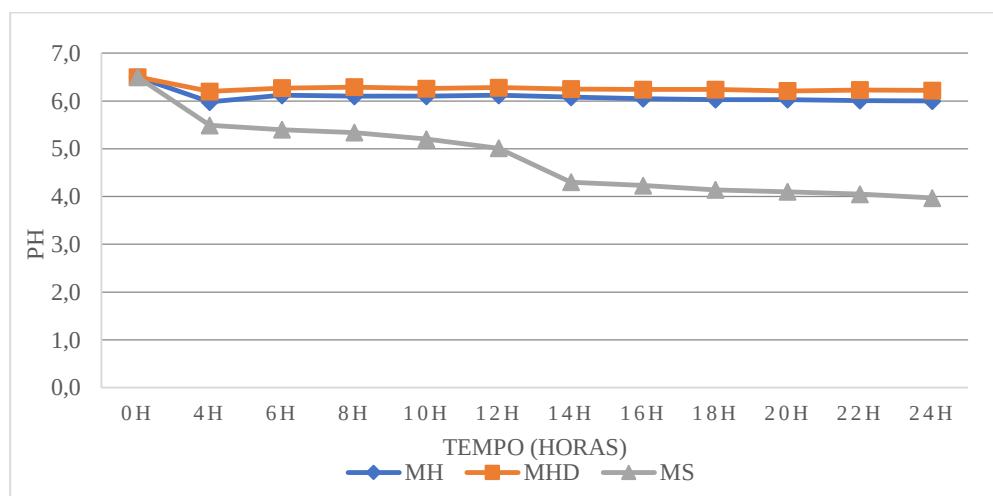
Os parâmetros utilizados na fermentação foram: temperatura de 30 °C; pH inicial de 6,5 e concentração de açúcares de 6% (m/v). Foram retiradas alíquotas a cada 2 horas, a partir do período de adaptação da levedura no meio (4 horas), durante 24 horas.

4.3.2.1. ALTERAÇÃO DE PH NO MEIO DA FERMENTAÇÃO

Do mesmo modo, era esperado que houvesse queda no pH dos meios de cultivo. Os meios hidrolisado bruto e desintoxicado encerraram a fermentação com os mesmos valores que para a levedura *S. cerevisiae*, 6,00 e 6,22 respectivamente. Já no meio sintético fora observado uma queda significativa do pH, o qual ao fim da fermentação obteve valor de 3,97.

A alteração de pH durante a fermentação pela levedura *P. tannophilus* nos meios testados está apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD por *Pachysolen tannophilus* em um período de 24 horas.



4.3.2.2. CONSUMO DE AÇÚCARES REDUTORES DURANTE A FERMENTAÇÃO

A concentração inicial cuja qual fora submetida à levedura *Pachysolen tannophilus* para fermentação, em todos os meios, fora de 60 g/L.

Ao longo das 24 h a levedura apresentou o maior consumo de açúcares redutores (AR) no meio sintético encerrando as 24 h de processo com 19,97 g/L, seguido do meio hidrolisado que ao final restaram 32,96 g/L de AR e por fim o meio hidrolisado desintoxicado com 32,79 g/L. Tais valores indicam um baixo consumo de AR nos meios oriundos da palha do milho. O mesmo comportamento indicado pela levedura *S. cerevisiae*.

4.3.2.3. CRESCIMENTO CELULAR DA LEVEDURA PACHYSOLEN TANNOPHILUS

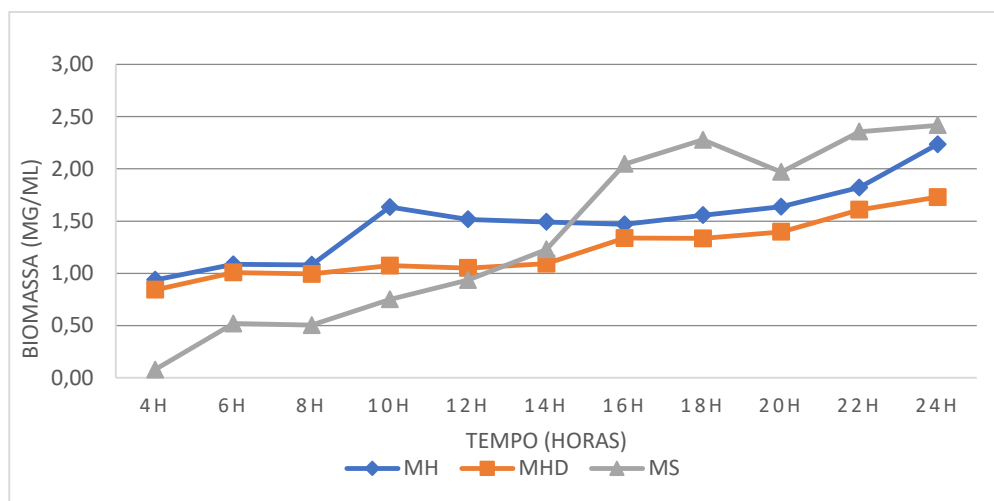
O crescimento celular também foi avaliado nos três meios utilizados. As primeiras quatro horas de fermentação não foram colhidas informações acerca do crescimento celular devido ao mesmo ser o tempo necessário para a levedura se adaptar ao meio.

Com a análise da Figura 8, durante as primeiras 14 horas de fermentação, o meio sintético apresentou menor produção de biomassa quando comparado aos contendo hidrolisados da palha de milho. Porém, entre os três meios não houve muita diferença de desenvolvimento, com os três meios apresentando boa adaptação.

A partir de 14 horas foi apresentada a melhor adaptação da *P. tannophilus* no meio sintético. Ao final da fermentação ambos os meios hidrolisados tiveram resultados inferiores ao meio sintético, sendo

os resultados: 1,73 g/L do meio hidrolisado desintoxicado, 2,24 g/L do meio hidrolisado bruto e o meio sintético com 2,42 g/L de biomassa.

Figura 8 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD por *Pachysolen tannophilus* em um período de 24 horas.

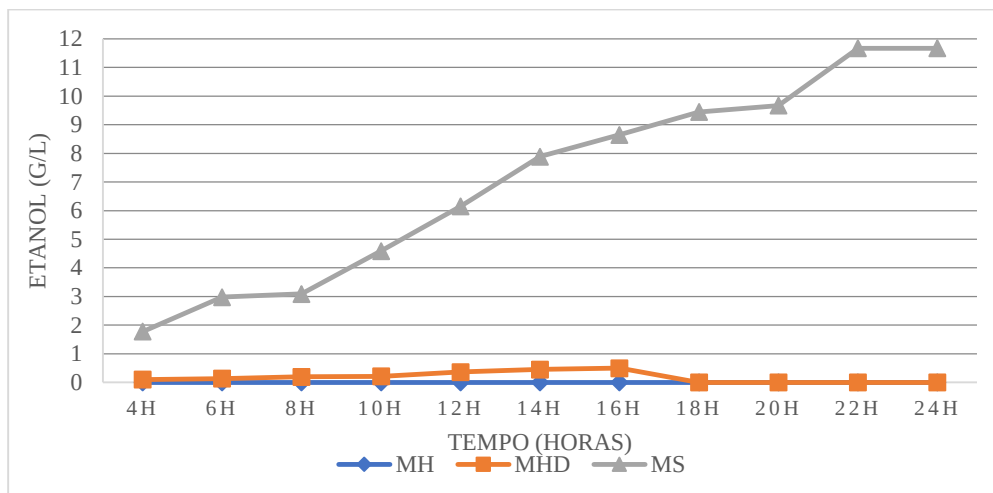


4.3.2.4. PRODUÇÃO DE BIOETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO

A levedura *Pachysolen tannophilus* não fora capaz de produzir etanol a partir da palha do milho hidrolisada, sem que fosse realizada a desintoxicação do meio. Fato este pode-se relacionar com a presença de compostos fenólicos que são desfavoráveis ao crescimento da levedura, os quais são reduzidos com o processo de desintoxicação.

Contudo, a produção de bioetanol a partir da fermentação da *P. tannophilus* não obteve resultados expressivos para os meios hidrolisados, quando comparado com a produção no meio sintético, que obteve uma concentração final de 11,67 g/L de etanol (Figura 9).

Figura 9 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD por *Pachysolen tannophilus* em um período de 24 horas.



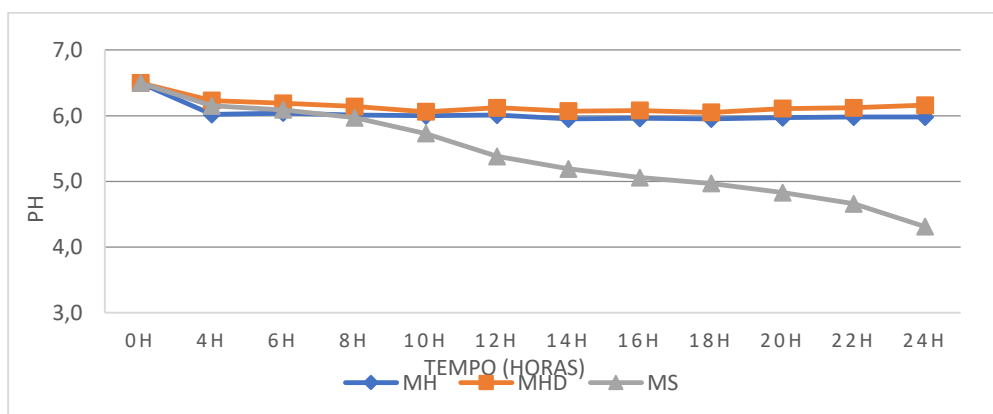
4.3.3.FERMENTAÇÃO COM A CO-CULTURA DAS LEVEDURAS *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* E *PACHYSOLEN TANNOPHILUS*

4.3.3.1.ALTERAÇÃO DE PH NO MEIO DA FERMENTAÇÃO

Na Figura 10 pode-se observar que não houve uma queda significativa do pH como era esperado nos meios hidrolisados, o que foi possível observar no meio sintético.

No meio hidrolisado o valor do pH ao final da fermentação foi de 5,98. Já o meio hidrolisado desintoxicado terminou a fermentação com o pH de 6,16. Enquanto que o meio sintético apresentou valor de pH de 4,31.

Figura 10 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD pelo consórcio das leveduras em um período de 24 horas.



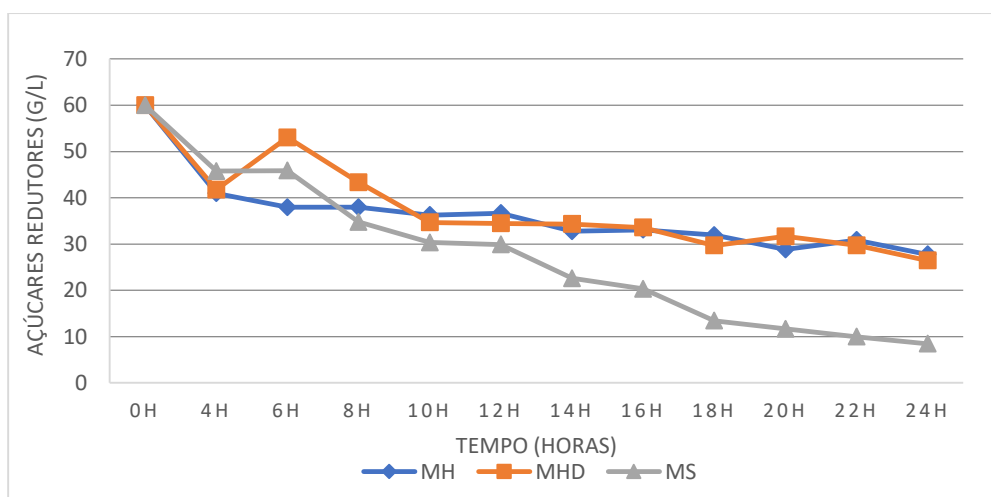
4.3.3.2. CONSUMO DE AÇÚCARES REDUTORES DURANTE A FERMENTAÇÃO

Assim como nos demais testes utilizando as leveduras *S. cerevisiae* e a *P. tannophilus*, a concentração inicial de açúcares foi de 60 g/L.

Ao fim das 24 horas, foi possível observar nos meios desintoxicado e não desintoxicado, que houve um consumo superior a 50% dos açúcares presentes, encerrando a mesma com valores próximos a 26 g/L. Fato este indica que houve o consumo por parte das leveduras, proporcionando a elas um crescimento celular, bem como a produção de etanol de segunda geração.

Contudo, no meio sintético, observa-se consumo maior do que nos meios hidrolisados, este, encerrou a fermentação apresentando uma concentração de 8,5 g/L (Figura 11).

Figura 11 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD pelo consórcio das leveduras em um período de 24 horas.

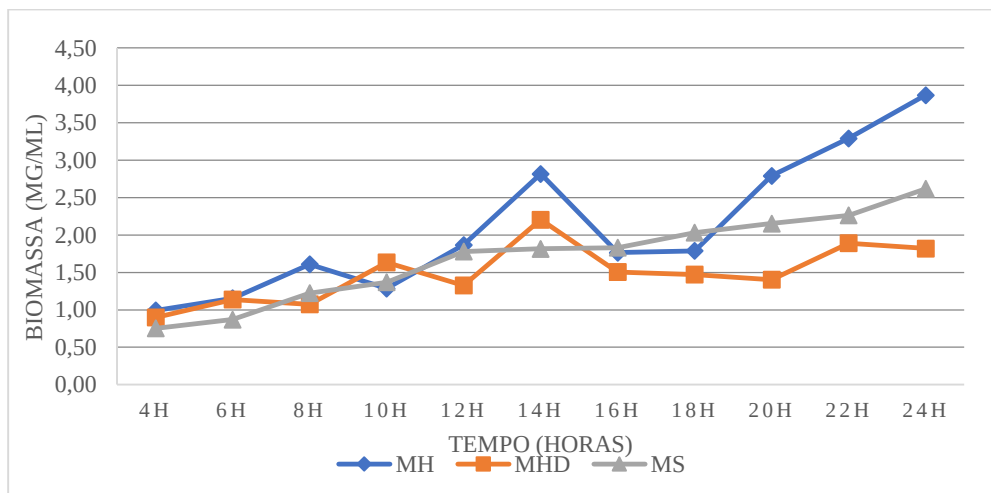


4.3.3.3. CRESCIMENTO CELULAR DA CO-CULTURA

A Figura 12 ilustra o crescimento celular da co-cultura nos meios hidrolisados desintoxicado e não desintoxicado, como também no meio sintético.

Até 18 h de fermentação o perfil do consórcio foi igual para os meios hidrolisados. Com produção de biomassa também muito próxima aos teores produzidos no meio sintético. A partir deste tempo os resultados obtidos indicam um o maior crescimento celular no meio hidrolisado não desintoxicado, chegando a um valor de biomassa final de 3,87 g/L, seguido pelo meio sintético, 2,62 g/L. Já no meio hidrolisado desintoxicado foi de 1,82 g/L de biomassa.

Figura 12 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD pelo consórcio das leveduras em um período de 24 horas.



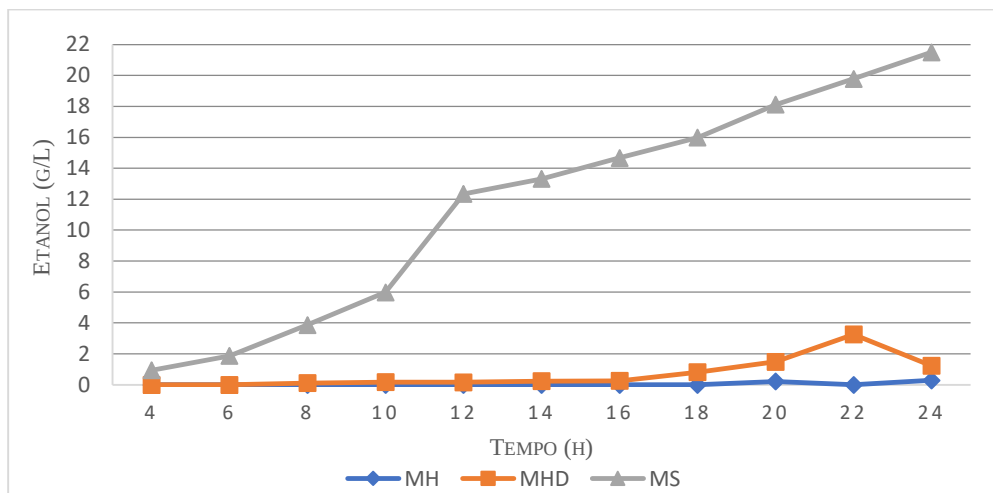
4.3.3.4. PRODUÇÃO DE BIOETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO

Na Figura 13 pode-se observar que a maior produção de etanol obtida pelo consórcio foi com o meio sintético que foi de 21,5 g/L ao final da fermentação.

Para o hidrolisado desintoxicado a maior produção foi em 22 horas de fermentação, resultando em 3,25 g/L de etanol. Este teor foi semelhante ao obtido com o meio hidrolisado e muito inferior quando comparado com o meio sintético. Após as 24 h de fermentação o meio hidrolisado bruto apresentava 1,22 g/L de etanol.

Fato este pode ser justificado devido ao meio sintético apresentar condições ideais para o desenvolvimento das leveduras, bem como para a produção de etanol. Já os meios hidrolisados possuem outros compostos que podem atuar como fatores limitantes na fermentação.

Figura 13 – Consumo de açúcares, determinado em intervalos de 2 horas, durante a fermentação dos meios MS, MH e MHD por *Pachysolen tannophilus* em um período de 24 horas.



5. CONCLUSÃO

A hidrólise ácida da palha do milho foi eficiente e apresentou resultados que podem ser considerados efetivos em um pré-tratamento de materiais lignocelulósicos, com a concentração de ácido sulfúrico de 3% com tratamento térmico em autoclave (121 °C/1.1 atm.) durante 10 minutos.

As leveduras tiveram ótima adaptação nos meios de cultivo, tanto na fermentação das leveduras em separado quanto no consórcio das duas leveduras. A melhor produção de etanol foi obtida no meio sintético composto de glicose como fonte de carbono, com teor de 21,5 g/L de etanol. A análise da produção de etanol por ambas as leveduras em separado, assim como em consórcio, mostrou que não houve produção significativa quando comparado com o meio sintético.

6. BIBLIOGRAFIA

BARUAH, J., NATH, B., SHARMA, R., KUMAR, S., DEKA, R., BARUAH, D., KALITA, E. Recent trends in the pretreatment of lignocellulosic biomass for value-added products. *Front. Energy Res*, v.6, p. 141, 2018

BEHERA, S.; KAR, S.; MOHANTY, R. C.; RAY, R. C. Comparative study of bioethanol production from mahula (*Madhuca latifolia* L.) flowers by *Saccharomyces cerevisiae* cells immobilized in agar agar and Ca-alginate matrices. *Applied Energy*, Orissa, v. 87, p. 96-100, 2010.

CHAOVANALIKIT, A.; WROLSTAD, R.E. Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *Food Chemistry and Toxicology*, v. 69, n. 1, p. 67-72, 2004.

COÊLHO, Jackson Dantas. Milho: produção e mercados. 2020.

COLOMBARI, Felipe Mariano. Tratamentos físico-químicos de bagaço de cana para produção de etanol por meio de hidrólise enzimática. 2012. 67 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/97775>>. Acesso em: 11 março 2021.

DAFNOMILIS, R. HOEFNAGELS, Y.W. PRATAMA, D.L. SCHOTT, G. LODEWIJKS, M. JUNGINGER. Review of solid and liquid biofuel demand and supply in Northwest Europe towards 2030 – a comparison of national and regional projections. *Renewable Sustainable Energy Rev.*, p. 32. 2017.

DE MOURA, Isaac Anderson Alves, et al. Biomassa proveniente da casca da banana *Musa sapientum*: pre-tratamento e hidrólise ácida para análise da viabilidade na produção de bioetanol/Banana peel biomass *Musa sapientum*: pre-treatment and acid hydrolysis for fiability analysis in bioethanol production. *Brazilian Journal of Development*, 2020, 6.1: 1975-1987.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, St. Paul, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.

HIRASAWA, T. et al. *Saccharomyces cerevisiae* and DNA Microarray Analyses: What Did We Learn From It for a Better Understanding and Exploitation of Yeast Biotechnology? *Appl Microbiol Biotechnol*, v. 87, n. 2, p. 391-400. 2010.

LIMA, U. et al. *Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos*. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2001.

LIU, Chen-Guang et al. Cellulosic ethanol production: Progress, challenges and strategies for solutions. *Biotechnology Advances*, [S. l.], v. Volume 37, p. 491-504, 3 mar. 2019.

LOSS, Edenes Maria Schroll, et al. Aproveitamento de res? duos da cadeia produtiva do milho para cultivo de cogumelos comest? veis. 2009.

MACHADO, P. R. S. Prospecção de bioprodutos a partir da degradação termoquímica do sabugo de milho visando aplicação industrial. 2019. 93 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas TO, 2019. Disponível em: <http://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/1242/1/Paulo%20Ricardo%20Silva%20Machado%20-%20Disserta%3a7%3a3o.pdf>. Acesso em: 15 março 2021.

MALDHURE, A. V.; EHLE, J. D. Pyrolysis of purified kraft lignin in the presence of $AlCl_3$ and $ZnCl_2$. Journal of Environmental Chemical Engineering, v. 1, p. 844-849, 2013.

MALIK, Kamran, et al. Enhanced ethanol production by *Saccharomyces cerevisiae* fermentation post acidic and alkali chemical pretreatments of cotton stalk lignocellulose. International Biodeterioration & Biodegradation, 2020, 147: 104869.

MORENO, A. D., IBARRA, D., FERNÁNDEZ, J. L., & BALLESTEROS, M. Different laccase detoxification strategies for ethanol production from lignocellulosic biomass by the thermotolerant yeast *Kluyveromyces marxianus* CECT 10875. Bioresource Technology, 106, 101–109. 2012

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for determination of glucose. The Journal of Biological Chemistry, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.

NITZKE, J. A.; BIEDRZYCKI, A. Terrade arroz. 2012. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus/terrade-arroz/index.htm>. Acesso em: 14 de maio de 2020

OLIVEIRA, M. R. Aplicação da análise termogravimétrica na avaliação da interação entre os componentes do bagaço e da palha de cana-de-açúcar. 2020. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá - SP, 2020. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/192260/oliveira_mr_me_guara.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 13 março 2021.

OSTERGAARD, S.; OLSSON, L.; NIELSEN, J. Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae*. Microbiology and Molecular Biology Reviews, v. 64, n. 1, p. 34-50, 2000.

PACHECO, T. F. Produção de etanol: Primeira ou Segunda Geração. Circular Técnica 04, p. 1 – 6. 2011.

PULIGUNDLA, P., MOK, C., & PARK, S. Advances in the valorization of spent brewer's yeast. Innovative Food Science & Emerging Technologies, v. 62, p. 102-350. 2020.

RABELO, Sarita Cândida; DA CRUZ PRADELLA, José Geraldo; IENCZAK, Jaciane Lutz. Produção de etanol de segunda geração. Biotecnologia Industrial-Vol. 3: Processos fermentados e enzimáticos, 2019, 3: 107.

RFA – RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. Fueling a high octane future: 2016 Ethanol Industry Outlook. Disponível em <[RFA_outlook_2019_newlogo.pdf](https://www.ethanolrfa.org/files/ethanolrfa_outlook_2019_newlogo.pdf) (ethanolrfa.org)>. Acesso em: 8 março 2021.

SANTOS, Martha Suzana Rodrigues dos, et al. Estudo de pré-tratamentos de palha e sabugo de milho visando a produção de etanol 2G. 2014.

SILVA, Mariane Daniella et al. ACID HYDROLYSIS OF CORN COB FOR THE PRODUCTION OF SECOND GENERATION ETHANOL BY *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ATCC 26602. International Journal of Development Research, [S. l.], v. Volume 10, p. 38871-38878, 26 ago. 2020. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/19571.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

SILVA, N. L.C. Produção de bioetanol de segunda geração a partir de biomassa residual da indústria de celulose. Dissertação apresentada Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências (M.Sc). Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

SILVA, T. M., et al. Produtividade do milho após o cultivo com plantas de cobertura em Porto Velho, RO. In: Embrapa Rondônia-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 10.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA RONDÔNIA, 5., 2019, Porto Velho, RO. Anais... Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2019., 2019.

SLININGER, P. J.; BOLEN, P. L.; KURTZMAN C. P. *Pachysolen tannophilus*: properties and process considerations for ethanol production from D-xylose. *Enzyme Microb. Technol.* v. 9, jan., 1987.

SOCCOL, C. R.; et al. Bioethanol from lignocelluloses: status and perspectives in Brazil. *Bioresource Technology.* p. 4820-4825. 2010.

SOMOGYI, M. Notes on sugar determination. *Journal of Biological Chemistry*, v. 195, n. 1, p. 19-22, 1952.

STEPANOV, Nikolay; EFREMENKO, Elena. Immobilised cells of *Pachysolen tannophilus* yeast for ethanol production from crude glycerol. *New biotechnology*, 2017, 34: 54-58.

ZHAO, L.; ZHANG, X.; TAN, T. Influence of various glucose/xylose mixtures on ethanol production by *Pachysolen tannophilus*. *Biomass and Bioenergy*, v. 32, n. 12, p. 1156–1161, 2008.

Capítulo 4



10.37423/220906567

ANÁLISE DE INVESTIMENTO DE UM EMPREENDIMENTO DE PISCICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL

Elson Pacheco de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia

Jessivaldo Rodrigues Galvão

Universidade Federal Rural da Amazônia

Odete Kariny Souza Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia

Jéssica Martins de Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia

Valdecyr da Costa Rayol Neto

Universidade Federal Rural da Amazônia

Hauane Hilda Sarmento Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia

Antônia Kelly de Abreu Ferreira

Universidade Federal Rural da Amazônia

Erika Cristina Gomes Sales

Universidade Federal Rural da Amazônia

Naiane Franciele Barreira de Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia

Mauro Junior Borges Pacheco

Universidade Federal Rural da Amazônia

Resumo: O estado do Pará conta com privilegiadas condições hídricas, climáticas e mercadológicas para o desenvolvimento da piscicultura continental. Neste contexto, o município de Paragominas assume papel de destaque, respondendo por cerca de um terço da produção estadual, que é baseada principalmente em iniciativas de pequeno porte, conduzidas em regime de economia familiar, que adotam viveiros escavados como estruturas de criação e produzem o tambaqui *Colossoma macropomum* e/ou o híbrido tambatinga *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. O objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade econômica de um empreendimento familiar de produção de tambatinga em viveiros escavados em Paragominas. Foram avaliadas despesas e receitas de um ciclo produtivo de 360 dias em uma iniciativa de 0,3 hectare de lâmina d'água, usando a metodologia do custo operacional. O investimento total foi estimado em R\$ 44.033,08, com o custo operacional efetivo e o custo operacional total sendo de R\$ 21.116,00 e R\$ 21.896,00, respectivamente. A receita bruta foi de R\$ 26.866,24, o lucro operacional anual de R\$ 4.970,24, o valor presente líquido de R\$ 21.766,33, a taxa interna de retorno de 20%, a relação benefício custo de 1,26 e o período do retorno do capital de quatro anos. O empreendimento foi viável economicamente e a rentabilidade constatada está associada ao pequeno porte do empreendimento, ao baixo preço de primeira comercialização praticado e a ausência de organização social que viabilize a aquisição de insumos e a venda da produção de forma coletiva.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Aquicultura; Custo de produção; Rentabilidade; Tambatinga.

1 INTRODUÇÃO

A piscicultura continental é o ramo mais desenvolvido da aquicultura brasileira, com a produção de 529,6 mil toneladas no ano de 2019, o que representou 86,6% do total nacional. A tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) respondeu por 61,1% da produção piscícola, com o tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) e os híbridos tambacu/tambatinga perfazendo 19% e 7,5%, respectivamente (SIDRA, 2020).

Na região amazônica, os peixes redondos assumem protagonismo em todos os Estados em detrimento a tilápia, com os viveiros escavados se constituindo nas estruturas de criação mais adotadas e o mercado local como principal destino da produção (PEIXE-BR, 2020).

Apesar da produção ainda pouco significativa em relação ao total nacional, o Pará conta com privilegiadas condições hídricas, climáticas e mercadológicas para o desenvolvimento da piscicultura (VIANA et al., 2018; BRABO et al., 2019).

Paragominas foi o maior produtor estadual e responsável pela produção de 4 mil toneladas de pescado oriundo de piscicultura em 2019, o que representou 28,5% do total paraense e mais de 2,9 mil toneladas em relação ao segundo colocado, o município de Marabá. Tambaqui, pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), os híbridos tambacu/tambatinga e o pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) foram as espécies produzidas, com ampla superioridade dos peixes redondos (SIDRA, 2020).

É importante compreender aspectos econômicos da piscicultura em Paragominas sob a ótica dos produtores, analisando fatores condicionantes de competitividade que afetem o custo de produção e os preços.

O objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade econômica de um empreendimento familiar de produção de tambatinga em viveiros escavados em Paragominas, sob condições de manejo que representam a maioria dos piscicultores locais e estratégias de aquisição de insumos e comercialização dentro da realidade de um empreendimento de pequeno porte, que não participa de cooperativas de produtores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste estudo foram coletados dados técnicos e econômicos em um empreendimento familiar de piscicultura em viveiros escavados denominado Tia Lúcia (02°59'51''S 47°21'13''W), no município de Paragominas, estado do Pará (Figura 1). Esta cidade integra a Região Geográfica Intermediária de Castanhal e a Região Geográfica Imediata de Paragominas, apresentava uma população estimada em 114.503 habitantes no ano de 2020, um Produto Interno Bruto (PIB) per

capita de R\$ 23.685,18 e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,645 em 2010, o que lhe rendeu a 15^a, 14^a e 20^a posições no ranking estadual, respectivamente (IBGE, 2021).

A iniciativa analisada tinha a piscicultura como uma alternativa de diversificação da produção agropecuária da propriedade e apresentava 0,34 hectare de lâmina d'água, contando com quatro viveiros escavados com coluna d'água de 1,8 metro e as seguintes dimensões: dois com 50 metros por 20 metros (1.000 m²), um com 35 metros por 20 metros (700 m²) e um com 32 metros por 20 metros (640 m²). O sistema de produção era bifásico, ou seja, as fases de criação eram divididas em recria, realizada exclusivamente no viveiro de 640 m², e a engorda, efetuada nos demais que totalizavam 2.700 m².

A construção das estruturas hidráulicas se deu entre junho e agosto de 2017, com a primeira recria tendo iniciado em 14 de outubro do mesmo ano e durado por 90 dias. Nesta fase, foram estocados 4.000 espécimes de tambatinga com peso aproximado de 5 gramas, com a repicagem para os viveiros de engorda ocorrendo com cerca de 190 gramas, a uma taxa de sobrevivência de 76% e uma conversão alimentar aparente de 1,4:1. A segunda fase, conhecida como engorda ou terminação, iniciou em 14 de janeiro de 2018, com a estocagem ocorrendo na densidade de 1,175 indivíduos por m² nos dois viveiros de 1.000 m² e um indivíduo por m² no viveiro de 700 m². Não houve mortalidade na engorda, a despesca ocorreu quando os peixes atingiram um peso aproximado de 1,3 kg e a conversão alimentar aparente foi de 2,1:1 ao longo de 270 dias. Importante ressaltar que os viveiros com densidade mais elevada utilizavam aeração artificial de rotina, promovida por aeradores do tipo chafariz com potência de 1,5 CV, no período de 19:00 às 6:00 horas.

A construção das estruturas hidráulicas se deu a cerca de 100 metros do ponto de captação de água, um curso d'água superficial perene. A preparação dos viveiros ocorreu com a aplicação de um total de 300 kg de calcário dolomítico no fundo dos viveiros ainda secos e com 200 kg de adubo orgânico curtido de bovinos. Os alevinos foram adquiridos em um produtor especializado no município de Bom Jesus das Selvas, estado do Maranhão, enquanto as rações foram compradas na cidade de Paragominas, de um distribuidor local (Tabela 1).

Tabela 1. Custos para instalação e operação do empreendimento de piscicultura familiar em viveiros escavados no município de Paragominas, estado do Pará.

Item	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Transporte da escavadeira hidráulica	Unidade	2	900,00	1.800,00
Escavadeira hidráulica Caterpillar 320	hora/máquina	50	150,00	7.500,00
Combustível	Litros	1500	3,42	5.130,00
Instalação elétrica	Verba	1	200,00	200,00
Tubos de PVC 100 mm	Unidade	20	90,00	1.800,00
Bomba hidráulica 3 CV	Unidade	1	1.700,00	1.700,00
Aerador tipo chafariz 1,5 CV	Unidade	2	1.763,54	3.527,08
Rede anti-pássaro	Unidade	1	130,00	130,00
Balança digital	Unidade	1	150,00	150,00
Bombona plástica 200 L	Unidade	2	150,00	300,00
Calcário dolomítico	Saco 20 kg	19	18,00	342,00
Adubo orgânico	Kg	200	1,00	200,00
Alevinos	Milheiro	4	150,00	600,00
Rações	Verba	-	13.632,00	13.632,00
Energia elétrica	Verba	-	1.560,00	1.560,00
Mão de obra	homem/dia	22	30,00	660,00

As biometrias realizadas com frequência mensal balizaram o ajuste no fornecimento das rações ao longo das duas fases do ciclo de produção, que demandam por sete produtos: 45% PB 0,8 a 1 mm, 45% PB 2 a 3 mm, 32% PB 3 mm, 32% PB 4 mm, 32% PB 6 mm, 28% PB 8 mm e 28% PB 10 mm (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo e desembolso com ração do empreendimento de piscicultura familiar em viveiros escavados no município de Paragominas, estado do Pará.

Fase de criação	Tipo de ração (% PB, Granulometria)	Quantidade (Saco de 25 kg)	Preço (R\$)	Desembolso por tipo de ração (R\$)
Recria	45% PB, 0,8 a 1 mm	1	121,00	121,00
	45% PB, 2 a 3 mm	2	110,00	220,00
	32% PB, 3 mm	4	44,00	176,00
	32% PB, 4 mm	13	44,00	572,00
	32% PB, 6 mm	12	43,00	516,00
	Subtotal	32		1.605,00
Engorda	32% PB, 6 mm	15	43,00	645,00
	28% PB, 8 mm	188	42,00	7.896,00
	28% PB, 10 mm	83	42,00	3.486,00
	Subtotal	286		12.027,00
Total		-	-	13.632,00

Para a estimativa do custo de produção, foi empregada a estrutura de custo operacional proposta por MATSUNAGA et al. (1976), com os seguintes itens: 1) Custo Operacional Efetivo (COE) = somatório dos custos com contratação de mão de obra, encargos sociais, aquisição de insumos e manutenção dos equipamentos (3% do COE), ou seja, é o dispêndio efetivo (desembolso) realizado pelo investidor; e 2) Custo Operacional Total (COT) = somatório do Custo Operacional Efetivo (COE) com a depreciação de bens de capital, que neste caso foi calculada pelo método linear.

Os indicadores econômicos adotados no trabalho foram os definidos por MARTIN et al. (1998): 1) Receita Bruta (RB) = produção anual multiplicada pelo preço médio de venda no atacado; 2) Lucro Operacional Anual (LO) = diferença entre a Receita Bruta e o Custo Operacional Total; 3) Lucro Operacional Mensal (LOM) = Lucro Operacional dividido pelo número de meses do ano; 4) Margem Bruta (MB) = diferença entre a Receita Bruta e o Custo Operacional Total, dividida pelo Custo Operacional Total, representada em porcentagem; 5) Índice de Lucratividade (IL) = Lucro Operacional dividido pela Receita Bruta, representado em porcentagem; e 6) Ponto de Equilíbrio (PE): Custo Operacional Total dividido pelo preço médio de venda no atacado.

Para a análise de investimento, foi elaborado o fluxo de caixa e feita a determinação de outros indicadores econômicos. O fluxo de caixa foi calculado com base em planilhas de investimento, despesas operacionais (saída) e receitas (entradas), para um horizonte de 10 anos. O Fluxo Líquido de Caixa (FLC), resultante da diferença entre as entradas e saídas de caixa, foi utilizado no cálculo dos seguintes indicadores: 1) Valor Presente Líquido (VPL) = valor atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos; 2) Taxa Interna de Retorno (TIR) = taxa de juros que iguala as inversões ou custos totais aos retornos ou benefícios totais obtidos durante a vida útil do projeto; 3) Relação Benefício Custo (RBC) = relação entre o valor atual dos retornos esperados e o valor dos custos estimados; e 4) Período de Retorno do Capital (PRC) = tempo necessário para que a soma das receitas nominais líquidas futuras iguale o valor do investimento inicial. A Taxa de Desconto ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA) adotada para avaliação do VPL e do RBC foi de 4% ao ano, taxa de juros praticada pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), na linha Mais alimentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O investimento total da iniciativa foi de R\$ 44.033,08, sendo R\$ 22.917,08 do custo de implantação e R\$ 21.116,00 do custo operacional efetivo. O preço de primeira comercialização recebido pela

tambatinga dentro da propriedade rural em que a piscicultura era praticada foi de R\$ 6,70 por quilograma do peixe vivo, o que para a formação da receita foi complementado com a venda dos sacos de ração após o uso (Tabela 3).

Tabela 3. Custo de produção e receita do empreendimento de piscicultura familiar em viveiros escavados no município de Paragominas, estado do Pará

Item	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Custo de implantação					
Transporte da escavadeira hidráulica	Unidade	2	900,00	1.800,00	7,9
Escavadeira hidráulica Caterpillar 320	hora/máquina	50	150,00	7.500,00	32,7
Combustível	Litros	1500	3,42	5.130,00	22,4
Instalação elétrica	Verba	1	200,00	200,00	0,9
Tubos de PVC 100 mm	Unidade	20	90,00	1.800,00	7,9
Bomba hidráulica 3 CV	Unidade	1	1.700,00	1.700,00	7,4
Aerador tipo chafariz 1,5 CV	Unidade	2	1.763,54	3.527,08	15,4
Rede anti-pássaro	Unidade	1	130,00	130,00	0,6
Balança digital	Unidade	1	150,00	150,00	0,7
Bombona plástica 200 L	Unidade	2	150,00	300,00	1,3
Outros custos	Verba	-	680,00	680,00	3
Total	-	-	-	22.917,08	100
Custo Operacional Efetivo (COE)					
Calcário dolomítico	saco de 20 kg	19	18,00	342,00	1,6
Adubo orgânico	Kg	200	1,00	200,00	0,9
Alevinos	milheiro	4	150,00	600,00	2,8
Rações	Verba	-	13.632,00	13.632,00	64,6
Energia elétrica	Verba	-	1.560,00	1.560,00	7,4
Pro-labore	Verba	12	238,50	2862,00	13,6
Mão de obra	homem/dia	22	30,00	660,00	3,1
Manutenção	Verba	-	630,00	630,00	3,0
Outros custos	Verba	-	630,00	630,00	3,0
Total	-	-	-	21.116,00	100
Custo Operacional Total (COT)					
Custo Operacional Efetivo	-	-	-	21.116,00	99,8
Depreciação anual	-	-	-	780,00	4,3
Total	-	-	-	21.896,00	100
COT unitário (R\$/kg)	-	-	-	6,53	-
Receita Bruta (RB)					
Peixe	kg	3967,2	6,70	26.580,24	98,9
Saco de ração usado	unidade	286	1,00	286,00	1,1
Total	-	-	-	26.866,24	100

Os indicadores econômicos gerados atestaram a rentabilidade do empreendimento de piscicultura, com um lucro operacional anual de R\$ 4.970,24, uma taxa interna de retorno de 20 % e um período de retorno do capital de 04 anos (Tabela 4).

Tabela 4. Indicadores econômicos do empreendimento de piscicultura familiar em viveiros escavados no município de Paragominas, estado do Pará

Indicadores econômicos	Valor
Lucro operacional anual (R\$)	4.970,24
Lucro operacional mensal (R\$)	414,19
Margem bruta (%)	22,7
Índice de Lucratividade (%)	18,5
Ponto de equilíbrio (kg)	3.268,1
Valor Presente Líquido (R\$)	21.766,33
Taxa Interna de Retorno (%)	20
Relação Benefício Custo	1,26
Período de Retorno do Capital (anos)	4

O empreendimento em estudo apresentou um investimento total de R\$ 44.033,08 com a fase de implantação e manejo no ciclo 1. Os proprietários utilizaram recursos próprios para iniciar, pois encontraram dificuldades em obter financiamentos públicos e privados na rede bancária. Dentre as dificuldades enfrentadas para obtenção de crédito aos pequenos produtores na região Nordeste do estado do Pará estão: as garantias demandadas e exigências burocráticas (BRABO et al., 2017). Não há despesas com mão de obra fixa no levantamento dos custos operacionais.

Os recursos utilizados na implantação dos tanques foram da ordem R\$ 22.917,08 e as atividades de manejo (alevinos, ração, energia elétrica e mão de obra) consumiram R\$ 16.452,00 distribuídos em 58% e 42% do investimento total, respectivamente. Castro et al. (2020), obteve um custo de implantação de R\$ 110.357,76 e as atividades de manejo consumiram R\$ 67.428,46, em uma análise de viabilidade econômica da criação de tambaqui em viveiros escavados no município de Irituia/PA, sendo 57% e 43% para implantação e manejo, respectivamente. A mesma análise realizada em um empreendimento de grande porte no município de Ariquemes em Rondônia, apresentou o percentual de 51% do custo total na implantação e 49% do custo total na atividade de manejo (BELCHIOR e DALCHIAVON, 2017).

A produção de 3.967,2 kg de peixe obtida no ciclo 01, com um investimento total de R\$ 44.033,08, mostrou-se mais eficiente em termos de investimento/kg produzido se comparado ao investimento em gaiolas flutuantes, demonstrado por Castro et al. (2020) que obteve o total de investimento e produção de R\$ 47.015,15 e 3.600 kg de peixes comercializados.

As vendas foram concentradas no comércio local, optando por atender apenas 3 clientes. Esta estratégia facilitava a logística para distribuir os peixes vivos no menor tempo possível, que é a primeira opção do consumidor na hora de adquirir o pescado no município de Paragominas.

A atividade de arrazoamento foi o destaque no custo de produção, apresentando um total de R\$ 13.632,00, cerca de 64,5% do COE. O valor de 64,5% com ração ficou abaixo do trabalho de Gestão de Custo e Viabilidade de Implantação de Piscicultura no Município de Urupá em Rondônia, apresentado por Freitas et al. (2015), demonstrando o percentil de 84% de custos na dieta. Pesquisa realizada por Castro et al. (2020), demonstrou que a ração obteve o valor de 61,24% da produção de tambaqui em viveiros escavados.

O manejo eficiente do cultivo é primordial para garantir o sucesso desejado na hora da despesca, no caso em estudo os gastos com ração intensificaram nos últimos 6 meses do ciclo de produção, exigindo do produtor um volume de recurso específico para manter a dieta dos peixes conforme as informações tiradas das biometrias realizadas a cada 30 dias, com o intuito de acompanhar o desenvolvimento e crescimento da biomassa nos tanques de engorda.

4 CONCLUSÃO

O PROJETO ERA ECONOMICAMENTE VIÁVEL.

Os lucros encontrados se devem ao seu pequeno tamanho, baixo preço de primeira comercialização praticado e a falta de organizações sociais que possibilitem recursos para adquirir e venda da produção de forma coletiva.

REFERÊNCIAS

Belchior EB, Dalchiavon FC 2017. Economic viability of tambaqui production in the municipality of Ariquemes-RO. Boletim do Instituto da Pesca 43(3):373-384.

Brabo MF, Paixão DJDMR, Costa MWM, Da Silva GA, Campelo DAV, Veras GC 2017. O arranjo produtivo local da piscicultura na região de Capitão Poço/PA: bases para a consolidação. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca 10(2):27-40.

Brabo MF, Rodrigues RP, Castro DRC, Barbosa JM 2019. Projeção de cenários para a produção de pescado no estado do Pará e suas perspectivas mercadológicas. ActaPesca News 7(1):37-39.

Castro DRC, Brabo MF, Da Rocha RM, Campelo DAV, Veras GC, Rodrigues RP 2020. Custo de produção e rentabilidade da criação de tambaqui *Colossoma macropomum* no estado do Pará, Amazônia, Brasil. Research, Society and Development 9(9):e58996522-e58996522.

IBGE 2021. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados - Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/paragominas.html>> Acesso em: 15 Janeiro 2021.

Peixe BR 2020. Associação Brasileira da Piscicultura. Anuário 2020 Peixe BR da Piscicultura – Brasil. São Paulo: Peixe-BR. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>> Acesso em: 15 Janeiro 2021.

SIDRA 2020. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Pecuária Municipal 2019 – Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 de março de 2021.

Viana JS, Farias LCF, Paixão DJDMR, Dos Santos MAS, Souza RFC, Brabo MF 2018. Índice de desempenho competitivo de pisciculturas no estado do Pará, Amazônia, Brasil. Informações Econômicas 49(3):19-30.

Freitas CO, Rocha CT, Loose CE, Leite ES, Silva JDSE 2015. Gestão de Custo e Viabilidade de Implantação de Piscicultura no Município de Urupá em Rondônia, Amazônia–Brasil. In Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.; M.; ANGELO, J.A.; OKAWA, H. 1998 Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. Informações Econômicas, São Paulo, 28 (1): 7-28.

Capítulo 5



10.37423/220906603

DESEMPENHO DIFERENCIAL DAS COLHEDORAS DE CANA- DE-AÇÚCAR (SACCHARUM SPP.) DE UMA E DUAS LINHAS

Maria Izabel Moreira

Faculdade Gran Tietê

Michel dos Santos Moura

Universidade Estadual Paulista

Guilherme Ongawa Silva

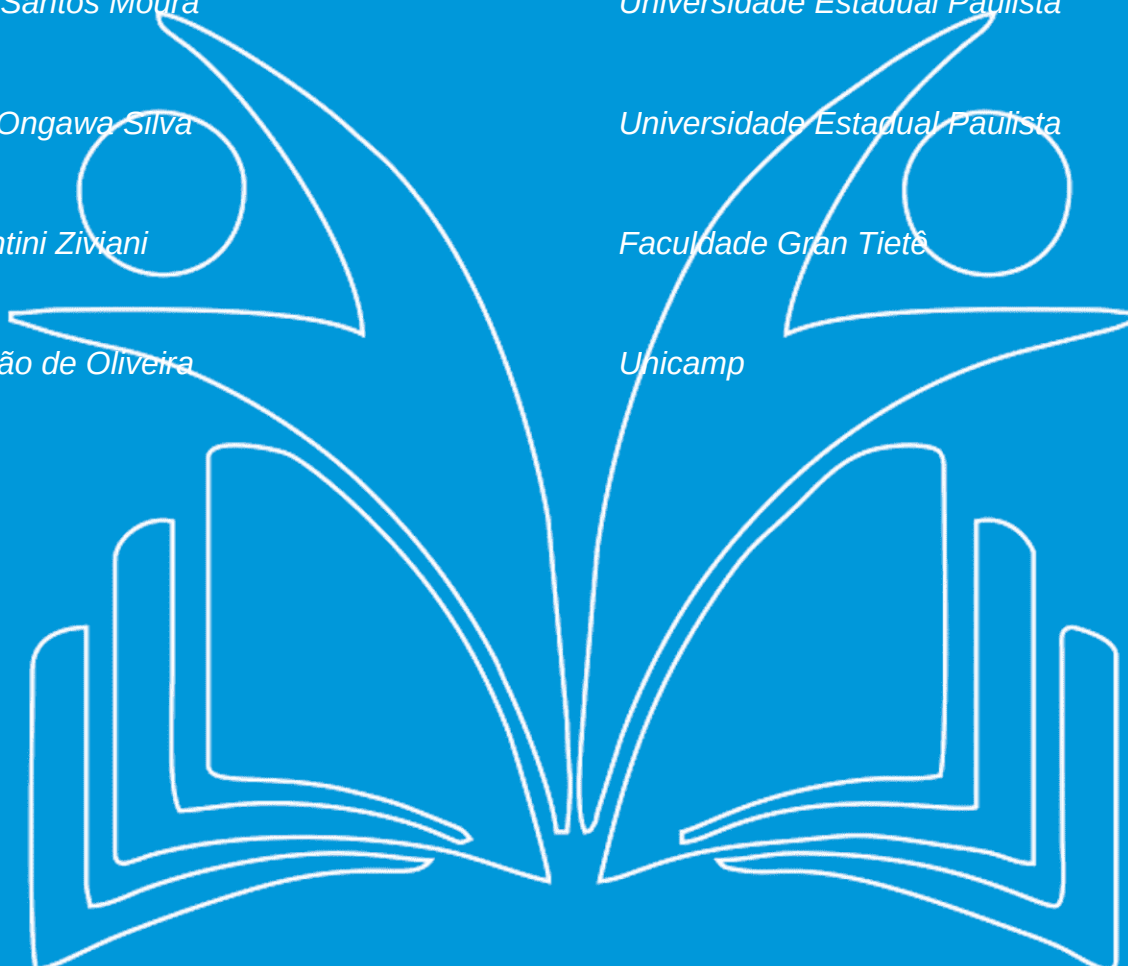
Universidade Estadual Paulista

Gabriel Fantini Ziviani

Faculdade Gran Tietê

Rosalvo João de Oliveira

Unicamp



Resumo: A cana – de – açúcar tem um destaque primordial na produção do seu cultivo e na economia do país. Como geração de empregos e sua expansão foi necessário a introdução da mecanização agrícola nas lavouras. E com isso foi surgindo diversas colhedoras para benefícios e valorização da cultura. Podemos citar as colhedoras de uma e duas linhas. O objetivo principal desse trabalho foi avaliar o desempenho das duas colhedoras de cana – de – açúcar. A CH570 e a CH950. O trabalho foi realizado na usina açucareira de São Manuel. E ao comparar o desempenho de cada uma, chegamos à conclusão que a colhedora de duas linhas CH950 teve o melhor resultado em consumo e perdas visíveis e invisíveis.

Palavras-chave: colheita mecanizada; rendimento colheita; diferentes colhedoras

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana de açúcar (*Saccharum spp.*), o seu cultivo é de extrema importância para a economia do país, tanto para recursos financeiros como sociais na geração de empregos.

Hoje, a mecanização é necessária e a inovação dessas máquinas vêm trazendo benefícios e evoluções. As colhedoras de uma e duas linhas são exemplos disso. Cada uma tem seu objetivo e cada qual seus benefícios para determinadas áreas. Quando utilizadas inadequadamente pode haver perdas de matéria – prima e prejudicar as soqueiras de cana de açúcar, sem contar o uso inadequado de combustível, sendo assim, causando prejuízos.

Para que isso não aconteça, é necessário conhecimento dos profissionais para que não prejudique as colheitas e ocorra um maior rendimento operacional e o consumo correto de combustível, proporcionando desta maneira sustentabilidade na colheita.

A inclusão da mecanização da colheita de cana foi um processo que causou o interesse de projetistas com o desejo de desenvolver um mecanismo de colheita, que expandisse a produtividade, alcançando menores custos. A atual colhedora foi construída a partir de uma tecnologia importada e frequentemente adaptada pelas fabricantes. (FREITAS, 2020)

Este estudo justifica-se pela importância do uso do sistema de direcionamento automático pela indústria canavieira. Os resultados das lavouras cultivadas a partir desta tecnologia são superiores às lavouras convencionais, tanto em terreno, onde ocorre um maior aproveitamento, como em compactação do solo e também um menor consumo de combustível.

O objetivo é analisar o rendimento e desempenho de duas colhedoras sendo elas de uma e duas linhas. A colhedora modelo CH570 que tem por espaçamento 1,5m de bitola e a colhedora modelo CH950 com espaçamento de 3,0m, podendo colher 2 linhas ao mesmo tempo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CANA – DE – AÇÚCAR NO BRASIL

Iniciou – se o cultivo da cana – de – açúcar nos séculos XVI e XVII em nosso país, segundo (TESTA, 2014 apud ARRUDA, 1996) destacou grande participação na economia do então Brasil Colonial, por ser produzido para a exportação.

O maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) do mundo é o Brasil, sendo assim, o cultivo da cultura tem alavancado o agronegócio brasileiro. Gerando empregos, renda e energia elétrica.

Antigamente, a cana de açúcar era produzida na forma manual, desde o plantio até a colheita. Hoje, o processo de mecanização vem se intensificando. Todo o processo é mecanizado (TESTA, 2014).

A colheita da cana-de-açúcar no processo produtivo é de extrema importância, pois representa 35% do custo total de produção da cana – de - açúcar. O corte mecanizado é responsável por 53% desta parcela, o carregamento por 15% e o transporte por 32% (IDEA, 2008). O aumento da mecanização é importante para a agricultura que busca aumento na produção com custo reduzido. O aumento da inovação neste processo indica o desenvolvimento desta atividade, que teve sua origem com o corte manual. (BASTOS, 2016 apud VEIGA FILHO, 1999).

Embora é de grande importância esta cultura, alguns impedimentos ainda reduzem o seu potencial produtivo, sendo a qualidade da operação mecanizada de colheita, prática cada vez mais praticada pela substituição quase que total da colheita manual, devido a fatores comerciais. (MOURA, 2019)

Com a mecanização, temos diferentes tipos de colhedoras, cada qual com seu diferencial e potencial. Destacando dois diferentes tipos presentes em nossos campos podemos citar uma diferença entre elas, sendo assim a principal diferença entre as colhedoras de cana de açúcar é o espaçamento. Como exemplo, iremos utilizar as colhedoras John Deere CH570 e CH950. A colhedora CH570 possui uma linha para espaçamento simples, tem 1,5m de bitola. A CH950 possui duas linhas de corte simultâneo e independentes com espaçamentos de 3,0m de bitola sendo ela dividida em 2 partes de 1,5m cada. O estreitamento dos espaços trouxe alguns problemas inclusive para as máquinas colhedoras perdendo a estabilidade principalmente na hora da colheita (ROSA, 2013).

Avaliando todas as etapas do sistema de produção da cana – de – açúcar, a colheita junto com o transporte da matéria prima até a indústria, representa cerca de 30% de todos os custos dentre eles: variedades, fertilizantes, mão de obra, agroquímicos, operações mecanizadas. Mas, a maior desvantagem desta tecnologia é o alto consumo de combustível das colhedoras (cerca de 50 a 60 L h⁻¹) (RAMOS, 2013 apud RIPOLI e RIPOLI, 2009).

Segundo a (CONAB, 2021) a área destinada ao cultivo da cana – de – açúcar e atividade sucroalcooleira na safra 2021/22 será de 8.616,10 mil hectares distribuídos em todo o país, destacando – se o maior produtor nacional o estado de São Paulo, que possui 4.444,2 mil hectares de área plantada, seguido por Goiás com 971,6 mil hectares, Minas Gerais com 854,2 mil hectares e os demais estados não chegam a proporção de 6%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido através de pesquisas em documentos científicos, dissertações de mestrado, doutorado, revistas científicas e sites especializados no assunto. Foram coletados dados de duas colhedoras John Deere modelos CH570 e CH950.

Os dados foram coletados na Usina Açucareira no Centro Oeste Paulista no período de agosto/20 a outubro/20 e também em agosto/21 a outubro/21.



Figura 1 John Deere, 2021.



Figura 2 O Autor, 2021.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

O experimento foi realizado em duas etapas, com duas colhedoras de cana – de – açúcar, modelos CH570 e CH950, de agosto/2020 a outubro/2020 e agosto/2021 a outubro/2021, na Usina Açucareira do Centro Oeste Paulista.

As tabelas 1 e 2, descrevem o modelo, equipamento, toneladas, horas, litros, dias trabalhados, vida, hora/dia, tonelada/hora, litros de combustível/hora, litros de combustíveis/toneladas e toneladas/dia.

Tabela 1 Dados de colheita mecanizada, Período de 25/08 a 27/10/20.

Modelo	Colhedora	t	h	l	Dias Traba	vida	h/dia	t/h	l/h	l/t	t/dia
JD CH570	12160	39.134	1.055	36.606	60	2.939	17,59	37,08	34,68	1,06	652,23
JD CH950	12165	47.958	919	47.727	61	956	15,06	52,21	51,96	1	786,2

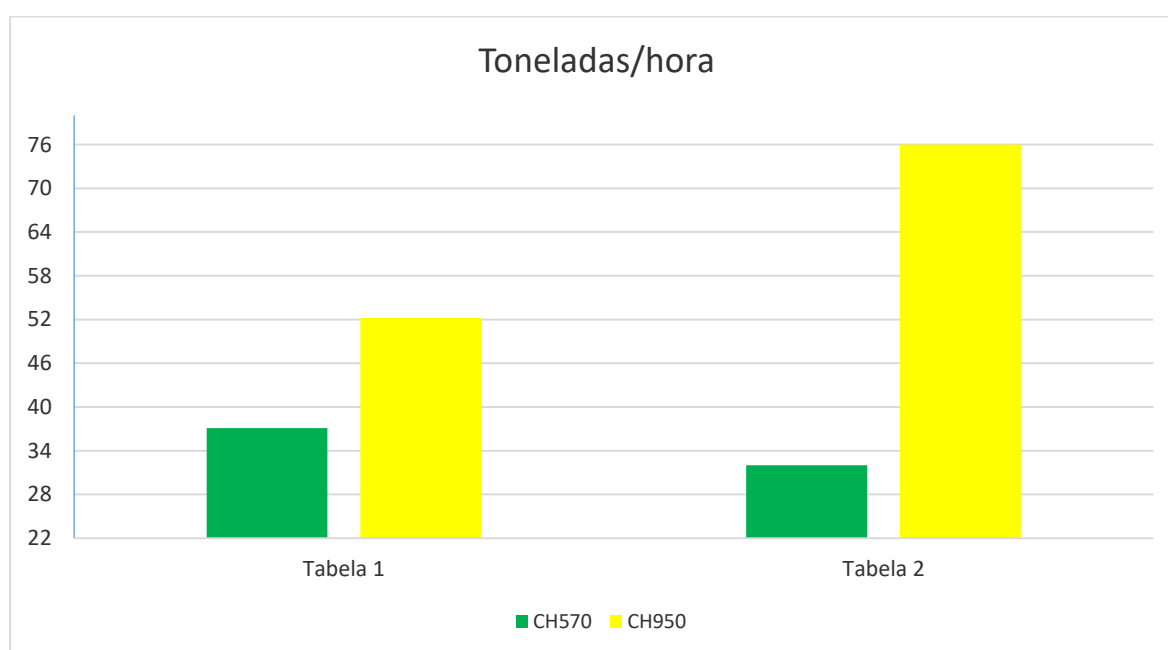
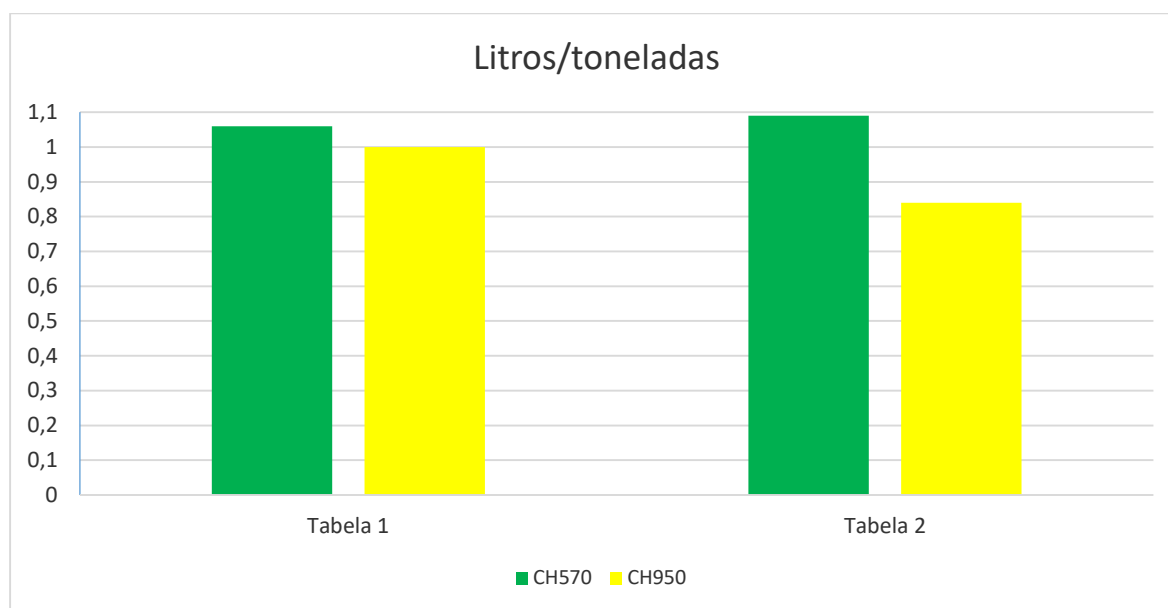
Tabela 2 Dados de colheita mecanizada, Período de 19/08 a 21/10/21

Modelo	Colhedora	t	h	l	ias Trabalh	Vida	h/dia	t/h	l/h	l/t	t/dia
JD CH570	12160	30.609	956,4	33212,13	60	5.525	15,94	32,01	34,73	1,09	510,15
JD CH950	12165	62.690,74	822,9	52.945,30	61	3.555	13,28	76	65,36	0,84	1.027,72

Fonte: O Autor, 2021.

Na Tabela 2 observa-se que os dados referentes as colheitas realizadas com as colhedoras CH570 e CH950. É notório que a colhedora CH950 obteve o maior rendimento operacional, tendo em vista que colheu 62.690,74 t, enquanto a CH570 colheu apenas 30.609,00 t, uma diferença de 32.081,74 t. Entretanto, a CH950 consumiu maior volume de combustível para realizar a colheita, consumindo 52.945,30 l, enquanto que a CH570 consumiu 32.212,13 l, uma diferença de 19.733,17 l, porém a relação l/t colhida ficou em 1,09 l/t colhida pela CH570 e de 0,84 l pela CH950.

No gráfico 1 e 2 pode-se observar os resultados qualitativos para ambas as colhedoras avaliadas.



Fonte: O Autor, 2021.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O porte da cultura e a estrutura operacional montada, foram fatores decisivos nos aspectos de eficiência em relação a quantidade de cana-na-açúcar colhida e na quantidade de combustível utilizada durante o processo. Os dados coletados comprovam que a CH 950 possui um bom desempenho para uma colheita com alto rendimento e baixo consumo de combustível.

A cana-de-açúcar colhida com a colhedora CH 950 tem um melhor desempenho em relação as outras, comparando com as demais, ela possui uma melhor facilidade durante o processo de colheita mecanizada, com isso temos uma eficiência durante o corte basal e um maior desempenho durante o carregamento do transbordo dada a colhedora de uma linha. Além de ela dobrar, tem grandes vantagens de colher duas linhas juntas, e assim diminui os impactos gerados tanto na compactação do solo, na parte de tráfego, consumo de combustível, perdas visíveis e invisíveis, sendo uma máquina eficiente.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, K. J. J. Z.; LANDELL, M. G. de A.; MIRANDA, E. de S. Influência da produtividade da cana-de-açúcar no custo do corte mecanizado. Revista IPecege, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 42–59, 2016. DOI: 10.22167/r.ipecege.2016.4.42. Disponível em: <https://www.revista.ipecege.com/Revista/article/view/86>. Acesso em: 25 maio. 2021.
- CONAB, Boletim da safra de cana-de-açúcar, 2021, <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>
- DEERE, J. Guia de demonstrações de campo de colhedoras. 2021. <https://www.deere.com.br/pt/colheitas/colhedora-de-cana/>
- FREITAS, L. D. Estratégias operatórias para a colheita mecanizada de cana-de-açúcar: contribuições para o desempenho. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13188>.
- MOURA, M. S., Dispositivo elétrico-mecânico para avaliar o desempenho energético do corte basal para a colheita de cana-de-açúcar. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Energia na Agricultura). Botucatu, 2019.
- RAMOS, C.R.G. Desempenho operacional da colheita mecanizada de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em função da velocidade de deslocamento e rotação do motor da colhedora. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90618>>.
- ROSA, J. H. M. Avaliação do desempenho efetivo e econômico de uma colhedora de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em espaçamento duplo alternado. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2013.
- TESTA, J. V. P. Desempenho operacional e energético de colhedoras de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) para uma e duas linhas da cultura. 43 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.

Capítulo 6



10.37423/220906627

DESAFIOS E AVANÇOS NA ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS DO MERCADO AGROPECUÁRIO.

Alex Bortoluzzi

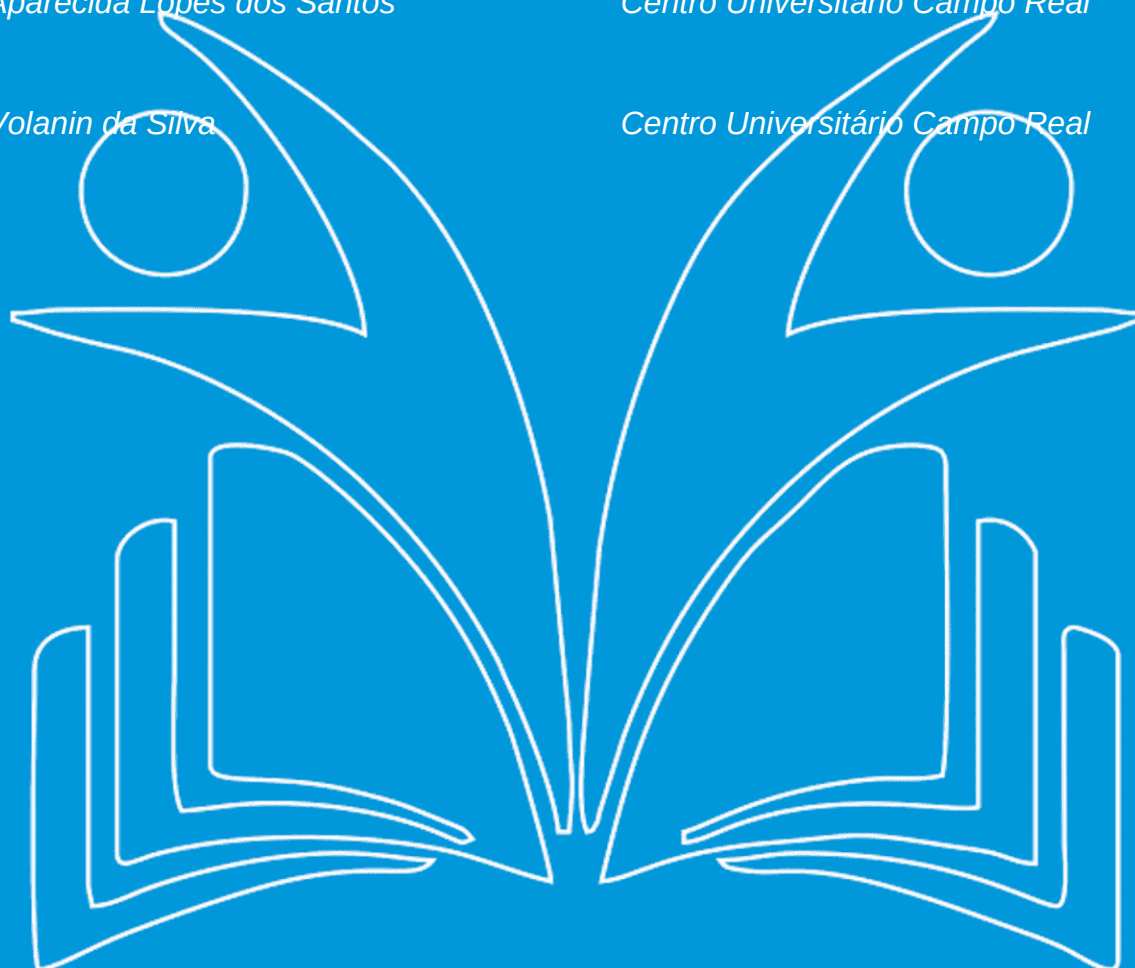
Centro Universitário Campo Real

Caroline Aparecida Lopes dos Santos

Centro Universitário Campo Real

Fernando Volanin da Silva

Centro Universitário Campo Real



Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar os desafios e também os avanços enfrentados e conquistados na administração de recursos humanos no mercado agropecuário para chegar a excelência almejada. Considera-se a necessidade de executar planejamento e organização minuciosos e inovadores para alcance do sucesso com a equipe de trabalho no empreendimento agropecuário. Esta pesquisa pode ser considerada descritiva, por descrever fatos e dados sem que sejam manipulados pelo pesquisador, com o objetivo de observar e descobrir os fenômenos para então descrevê-los, interpretá-los e classificá-los, esclarecendo o que aconteceu. Segundo Silva & Menezes (2000, p.21), “a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento”. Considera-se que o mercado agropecuário é um segmento promissor, que possui uma concorrência acirrada, sendo necessário excelência nos planejamentos e ações do pessoal de trabalho, para vencer diariamente os desafios, buscar inovação que se diferencie da concorrência com vistas a atingir as metas almejadas.

Palavras-chave: Agropecuarismo. Planejamento. Pessoal. Excelência.

1 INTRODUÇÃO

O mercado agropecuário é um ramo de muita lucratividade, sendo um campo vasto para atuar na área administrativa. Entretanto, a concorrência é grande e para vencer os desafios é necessário entender minuciosamente todos os setores que envolvem esta área, para planejar-se com vistas a busca de envolvimento de inovações tecnológicas que permitam a conquista das metas propostas.

O investimento em recursos humanos é imprescindível, pois percebe-se que o trabalho tradicional acaba ficando aquém aos que investem na atualização tecnológica com planejamentos e técnicas que permitem avanços significativos. Este investimento pode iniciar-se no planejamento, que define a organização e prioriza as ações.

Pode-se partir da escolha em qualificar e buscar profissionais preparados para atuação é um ponto relevante, pois o comprometimento com o trabalho faz com que as metas tenham mais possibilidades de serem conquistadas. Pensar nos profissionais é acreditar que através delas será possível alcançar o objetivo desejado, porém para que isso seja possível é necessário que a empresa conheça a maneira pela qual devem ser administradas e conheça qual a forma correta.

Planejar e executar treinamento dos profissionais é essencial, pois ajuda-os a se tornarem mais competentes e manter-se motivados, o que é fundamental para todas as empresas, incluindo a do ramo agropecuarista. O investimento na equipe de recursos humanos tem o potencial de fazer com que os profissionais se sintam mais confiantes e determinados ao sucesso.

O clima organizacional deve ser considerado, pois a empresa deve oferecer local agradável de trabalho, para assim desempenhar as tarefas com cautela e dedicação, também levando em conta o bom relacionamento entre todos os trabalhadores. Sempre considerar os benefícios como meios indispensáveis na manutenção de força de trabalho dentro de um nível satisfatório de satisfação e produtividade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar desafios avanços enfrentados e conquistados na administração em recursos humanos para atuação no mercado agropecuário com vistas a excelência organizacional.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Demonstrar que o setor agropecuário é um ramo de grande lucratividade, desde que bem planejado e executado por seus profissionais.
- Importância do planejamento pela organização administrativa e estratégica dos recursos humanos para conquista de avanços no setor agropecuário.
- Investimento em inovações tecnológicas.
- Pensar na qualificação profissional e no clima organizacional, promovendo treinamentos, assembleias e cursos profissionalizantes.

3 O MERCADO AGROPECUÁRIO NA ATUALIDADE: DESAFIOS E AVANÇOS DA EQUIPE DE RECURSOS HUMANOS

A área agropecuária pode ser considerada uma das principais atividades econômicas em desenvolvimento atualmente no Brasil, sendo composta pelo trabalho desenvolvido no espaço rural, tendo como fonte o plantio e a criação de animais de corte para comercialização envolvendo muitos recursos de pessoal.

Conforme o Ministério do Desenvolvimento, por ser uma atividade ligada ao setor primário da economia, representa peso decisivo na balança comercial brasileira atualmente. Envolve inúmeros setores empregatícios, com necessidade de profissionais qualificados. Não só atualmente, mas a agricultura sempre impulsionou a economia nacional, pois todo ser humano depende dela para o sustento (<https://www.todamateria.com.br/agropecuaria-no-brasil>, consultado em 06/09/2022).

A economia é alavancada no setor agropecuário não só pela produção em si, mas em decorrência do aumento da demanda, a necessidade da mecanização do campo impulsionou a indústria de maquinários para a preparação do solo, à colheita e abate de animais, pois só o serviço braçal não dá conta de suprir as tarefas a serem realizadas, havendo necessidade de aquisição de equipamentos adequados e mão de obra especializada.

A produção agropecuária pode ser destinada ao mercado interno e externo, sendo que os principais produtos que ficam no mercado interno são as frutas, legumes, ovos, verduras, leite e carnes e para o mercado externo são destinados o algodão, a soja, cana-de-açúcar, café, carnes de aves, bovinos e suínos, milho, entre outros que necessitam da mão de obra dos trabalhadores e da organização dos setores (<https://www.todamateria.com.br/agropecuaria-no-brasil>, consultada em 06/09/2022).

3.1 ÁREA FUNCIONAL CONSIDERADAS NA GESTÃO DE PESSOAS

O investimento em pessoas é acreditar que através delas será possível alcançar o objetivo desejado, porém para que isso seja possível é necessário que a empresa conheça a maneira pela qual devem ser administradas e conheça qual a forma correta. Para atuar no mercado agropecuário, algumas formas de ingresso podem ser consideradas.

Quanto ao recrutamento, na empresa ele acontece do formato externo, aonde os interessados trazem seu currículo, sendo analisado o candidato mais qualificado para o cargo ofertado. Para cargos mais elevados utiliza do recrutamento misto buscando primeiramente dentro da empresa, se não da parte externa.

Para Chiavenato (2004) recrutamento é um conjunto de procedimentos que visa atrair candidatos potencialmente qualificados e capazes de ocupar cargos dentro da organização. O recrutamento poderá ser feito através de três formas: Recrutamento Interno; Recrutamento Externo; e Recrutamento Misto.

O recrutamento interno é o preenchimento das vagas da empresa através da promoção ou transferência de seus funcionários. As empresas que dão prioridade ao recrutamento interno são aquelas que proporcionam oportunidades de crescimento aos seus funcionários. O recrutamento interno traz vantagens como maior motivação entre o pessoal, quando todos sabem que podem crescer dentro da empresa por meio das oportunidades que surgem.

O recrutamento interno traz outra vantagem, a de provocar uma competição sadia entre os colegas de trabalho que procuram preparar-se profissionalmente cada vez mais para conquistar as oportunidades. Mas o recrutamento interno impõe condições: ele exige da empresa programas de treinamento e desenvolvimento do pessoal para preparar os funcionários para oportunidades mais complexas.

O Recrutamento externo é o preenchimento das vagas da empresa por candidatos que são recrutados no mercado de recursos humanos. A grande vantagem do recrutamento externo é trazer sangue novo e experiências e ideias novas para a empresa, mas quase sempre frustra as expectativas internas daqueles que foram relegados e exige do candidato admitido um tempo de adaptação à nova empresa e ao novo cargo. O recrutamento externo exige uma variedade de técnicas de recrutamento, das quais nos ocuparemos a seguir.

O recrutamento misto pode ser feito de várias formas e gêneros buscando o melhor processo interno e externo para o recrutamento. O processo pode iniciar como recrutamento interno e depois o recrutamento externo e vice-versa, onde em alguns casos para contratação de pessoal a vaga exige profissionais já treinados ou qualificados ou ainda se faz necessário buscar no próprio quadro da empresa desconsiderando as qualificações necessárias em um primeiro momento (CHIAVENATO, 2009).

Conforme Chiavenato (2008), para um bom processo de seleção é necessário o uso de algumas técnicas, a empresa referida não apresenta conhecimento e nem utiliza as técnicas referentes a essa teoria.

Segundo Chiavenato a seleção pode ser descrita como “...um processo de comparação entre duas variáveis: de um lado, os requisitos do cargo a ser preenchido (requisitos que o cargo exige do seu ocupante) e, de outro lado, o perfil das características dos candidatos que se apresentem” (CHIAVENATO 2008, p. 223).

Ainda Chiavenato a seleção de pessoas vem logo depois do recrutamento, sendo uma atividade de escolha, de opção e decisão, de filtragem de entrada, de classificação tornando-se restritiva.

3.1.1 QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO

Para Chiavenato (2004) a Qualidade de Vida no Trabalho envolve todos os aspectos físicos e ambientais, assim como os aspectos psicológicos presentes no local de trabalho. Na visão do autor, é necessário se analisar todos esses aspectos para se obter o grau de satisfação de cada colaborador. A QVT envolve tanto os aspectos físicos como os aspectos psicológicos do local de trabalho.

Existem duas extremidades quando se fala em QVT, de um lado a reivindicação dos empregados quanto ao bem estar e a satisfação no trabalho, e do outro o interesse das organizações quanto aos seus efeitos na produtividade e a qualidade (CHIAVENATO, 2004).

A Qualidade de vida no trabalho parte do reconhecimento de que uma pessoa bem treinada e bem posicionada na empresa está em melhor condição para identificar problemas dificilmente localizáveis com relação à qualidade do produto ou como o trabalho deve ser feito.

3.1.2 PROGRAMAS DE SEGURANÇA

A prevenção de acidentes no trabalho é um programa de longo prazo que tem como finalidade, antes de qualquer coisa, conscientizar o trabalhador a proteger sua própria vida e a dos companheiros por

meio de ações seguras e de uma reflexão sobre as condições inseguras de trabalho que poderiam levá-lo a eventuais acidentes. Portanto a prevenção pode ser considerada mais como um programa educativo de constância e de fixação de valores do que um programa técnico (MARRAS 2000).

Uma empresa é formada por um grupo de colaboradores e é seu dever manter a segurança de todos, pois só conseguirá atingir suas metas e objetivos com a equipe completa para que todos os processos aconteçam corretamente sem expor a integridade dos colaboradores, o que trará perdas e danos para a empresa.

3.1.3 BENEFÍCIOS SOCIAIS

Segundo Chiavenato benefícios sociais são facilidades, conveniências, vantagens e serviços que as empresas oferecem aos seus empregados, no sentido de poupar-lhes esforços e preocupações. Podem ser financiados, parcialmente ou totalmente, pela organização.

De acordo com Marras (2009):

Os objetivos organizacionais são satisfeitos na medida em que a empresa garante o atendimento das necessidades básicas (higiênicas, conforme a teoria de Herzberg) e, portanto, auxilia na manutenção de baixos índices de rotatividade e ausências, boa qualidade de vida dos empregados, redução do estresse, etc. isto torna a empresa competitiva no mercado de trabalho. (MARRAS, 2009, p.137).

É essencial que o pessoal que atua no mercado agropecuário tenha garantido seus benefícios sociais, como garantias para aposentadorias, pois os benefícios são direitos inerentes a todos os trabalhadores.

3.2 PLANEJAMENTOS E ESTRATÉGIAS DA ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA

Considerando que o trabalho do administrador consiste em planejar, organizar, liderar e controlar, entre as principais atribuições desse profissional está o desenvolvimento de projetos, a liderança de equipes, o controle de recursos, a definição de estratégias e a tomada de decisões.

Em busca de resultados satisfatórios, planejar é a primeira ação a ser realizada pelo administrador. Sem um planejamento minucioso e adequado não há possibilidade de ações assertivas. Não se pode agir conforme as necessidades do momento, pois dessa forma, sem planejar-se, as possibilidades de fracasso são inúmeras. Se faz necessário planejamento também coletivo, em que os trabalhadores são organizados e tem a assistência necessária por parte do setor administrativo.

Segundo Oliveira (2009):

O planejamento é uma das funções principais do processo administrativo, possui conceitos mais amplos do que simplesmente organizar os números e adequar as informações, passando a ser um instrumento de administração estratégica, incorporando o controle de turbulências ambientais e possibilitando que a empresa conquiste mais competitividade e mais resultados organizacionais, pois é a função que indica a direção a ser consolidada pela empresa (OLIVEIRA, 2009, p.46).

É essencial para a empresa do setor agropecuário, que o administrador tenha competência para elaborar e promover suas ações a partir de um bom planejamento envolvendo todos os setores. Além da competência, tenha um bom diálogo com toda a equipe, delimitando tarefas e dialogando com todo pessoal.

Esses setores devem ser organizados no que tange a organização do trabalho, suas qualificações, planejando haverá maiores possibilidades de avanços, além de conseguir se manter competitivo no mercado, pois estará apto ao enfrentar as dificuldades externas com a concorrência, e assim expandir-se tendo seus profissionais como alicerces e apoiadores.

3.3 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Se o trabalho do setor agropecuário se manter no tradicionalismo poderá estar fadado ao insucesso. Por exemplo, sem organização com uso de programas tecnológicos que apontem receitas, despesas, etc, conforme a realidade empresarial, o tempo gasto com registros manuais são uma grande perda de tempo e de organização.

Segundo Portes (2012):

Difundidas e diversificadas, as mudanças tecnológicas ocorrem em várias partes da sociedade. Esses efeitos ocorrem basicamente por meio de novos produtos, processos e materiais. O segmento tecnológico inclui as instituições e atividades envolvidas na criação de novos conhecimentos e na transformação desse conhecimento em novos produtos, processos e materiais. (PORTES, 2012, P. 45).

O uso da tecnologia para divulgação também é muito viável para expandir as informações chegando aos clientes e os conquistando para o consumo. As mudanças socioeconômicas ocorridas desde o início da década de 1990, vem conduzindo a pecuária a um novo perfil tecnológico, com uso mais intensivo de capital. É neste cenário que a pesquisa vem procurando desenvolver tecnologias para aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção de pecuarista.

Entretanto, cabe ressaltar que o uso com excelência dos recursos tecnológicos pelos profissionais é essencial e para isso devem manter-se atualizados, realizando os treinamentos (cursos) necessários.

O ambiente tecnológico, favorece e auxilia nas ações do mercado agropecuário, se trata das influências tecnológicas que atingem o setor. Os avanços tecnológicos estão cada vez mais presentes na maioria dos setores, proporcionando qualidade e precisão no dia a dia. Não há possibilidades de sobreviver e avançar no mercado agropecuário sem a inserção inovadora da tecnologia.

Se as estratégias não forem desdobradas utilizando a tecnologia como apoio em cada uma das áreas da empresa, implementadas pelo próprio pessoal operacional através de planos de ação, e controladas por indicadores-chave de desempenho, estará comprometendo a eficiência, inovação e qualidade das estratégias traçadas. Com utilização acertada dos recursos tecnológicos, as estratégias tendem a se transformar em um processo contínuo e em tarefas do cotidiano de todos os envolvidos.

Pode-se destacar como exemplo de avanço tecnológico a IATF (inseminação artificial em tempo fixo), que permitiu concentrar os nascimentos na época mais adequada do ano, obter bezerros de melhor qualidade, entre outros inúmeros benefícios.

Também é viável conhecer as práticas das empresas da área agropecuária concorrentes no que diz respeito às tecnologias por eles utilizadas, ao faturamento, ao volume de vendas, ao tipo de comunicação que estão desenvolvendo com seu público, ao relacionamento com os colaboradores, aos produtos oferecidos e preços praticados, entre outros quesitos que sendo analisados irão contribuir para a formação das estratégias mais viáveis.

3.4 INVESTIMENTO EM RECURSOS HUMANOS

Investir nos profissionais é acreditar que através delas será possível alcançar o objetivo desejado, porém para que isso seja possível é necessário que a empresa conheça a maneira pela qual devem ser administradas e conheça qual a maneira mais acertada.

O investimento em aperfeiçoamento é essencial. A partir das habilidades adquiridas individual ou coletivamente, a equipe de trabalhadores adquire potencial para e passam a se sentir mais confiantes para realizarem suas tarefas e com maior determinação com vistas ao sucesso pessoal e da empresa.

Segundo Chiavenato (2004):

A gestão de pessoas consiste no planejamento, coordenação e controle de técnicas capazes de promover o desempenho eficiente do pessoal, ao mesmo tempo em que a organização constitui o meio que permite às pessoas que com ela colaboram alcançar os objetivos individuais relacionados direta ou indiretamente com o trabalho (CHIAVENATO 2004, p.138)

Para Chiavenato (2004), recursos humanos são as pessoas que atuam e participam de atividades, dentro de uma organização, independente do cargo em que ocupam. Um papel de extrema importância a ser analisado, para que as metas, envolvendo o funcionamento e desenvolvimento da empresa, sejam concluídos com o êxito desejado.

Considerando a gestão de pessoas, não se pode ocultar a necessidade de repensar sobre como está o clima organizacional, que precisa ser amistoso, de parceria e partilha dos conhecimentos adquiridos.

Litwin (apud LUZ, 2005, p. 10) conceitua o clima organizacional como sendo a qualidade ou propriedade que é percebida ou experimentada pelos membros da organização e influencia o seu comportamento e para Luz (2005, p. 12), “clima organizacional é o reflexo do estado de ânimo ou do grau de satisfação dos funcionários de uma empresa, num dado momento”.

Segundo Chiavenato (2015, p. 52), o termo clima organizacional se refere aos aspectos internos de uma organização, à atmosfera psicológica e às características da empresa, ele pode ser sentido psicologicamente e está relacionado especificamente às propriedades motivacionais do ambiente interno da organização.

O clima compõe a qualidade do ambiente da empresa, sendo percebido pelos colaboradores da organização e influenciando diretamente o comportamento dos mesmos. O autor ainda ressalta a influência do clima na motivação: O clima organizacional influencia a motivação, o desempenho humano e a satisfação no trabalho.

Ele cria certos tipos de expectativas sobre as quais consequências se seguem em decorrência de diferentes ações. As pessoas esperam certas recompensas, satisfações e frustrações na base de suas percepções do clima organizacional. Essas expectativas – quando positivas – tendem a aumentar a motivação das pessoas (CHIAVENATO, 2015).

Portanto, manter um bom clima organizacional é um desafio que envolve uma visão mais ampla e flexível da influência ambiental sobre a motivação. É a qualidade ou propriedade do ambiente organizacional que é percebida ou experimentada pelos membros da organização e influencia no seu comportamento. Refere-se ao ambiente interno existente entre as pessoas que convivem no meio organizacional e está relacionado com o grau de motivação de seus participantes.

Uma importante atividade relacionada ao setor de recursos humanos é o treinamento. Podemos definir treinamento como qualquer atividade que contribua para tornar uma pessoa apta a exercer sua função ou atividade, aumentar a sua capacidade para exercer melhor essas funções ou atividades,

ou prepará-la para exercer de forma eficiente novas funções ou atividades (LACOMBE; HEILBORN, 2008, p. 270).

O treinamento ajuda os profissionais a se tornarem mais competentes e manter-se motivados, o que é fundamental para a empresa. De acordo com os autores mencionados acima, treinar os funcionários não deveria ser uma questão de escolha e sim uma obrigação de todas as empresas, visto que “as pessoas são admitidas com qualificações genéricas e toda empresa tem suas peculiaridades” (LACOMBE; HEILBORN, 2008, p.270) e através do treinamento estas pessoas passam a se adequar às particularidades da empresa.

Afirma Chiavenato (2009), que atualmente nas organizações faz-se necessário a estimulação dos profissionais para um pleno conhecimento, direcionando-os para um diferencial estratégico, competitivo e de sucesso. Aumenta-se a necessidade da geração de informações e que as mesmas sejam úteis e significativas para que promovam o aprendizado individual e organizacional, produzindo assim melhores resultados (CHIAVENATO, 2009).

Segundo Almeida (2007), as funções de treinamento e desenvolvimento de pessoas nas organizações adquire um papel de preparação de indivíduos para o exercício satisfatório de suas atividades, especificamente no cargo que ocupam. Ultimamente visualiza-se no treinamento e no desenvolvimento uma maneira eficaz para ampliação de competências que aumentam a produtividade e a criatividade, como também, à competitividade no atual mercado.

É bem significativo que as empresas voltadas ao mercado agropecuário, assim como as demais, possuam programas motivacionais, realizando verificação da situação e fazendo uso do método mais eficaz, e que mais condiz com sua necessidade.

A relação da motivação com o comportamento e com o desempenho é estabelecida espontaneamente tanto por cientistas como pelas pessoas leigas. O comportamento é percebido como sendo provocado e guiado por metas da pessoa, que realiza um esforço para atingir determinado objetivo. A maioria dos autores considera a motivação humana como um processo psicológico estreitamente relacionado com o impulso ou com a tendência a realizar com persistência determinados comportamentos.

A motivação no trabalho, por exemplo, manifesta-se pela orientação do empregado para realizar com presteza e precisão as suas tarefas e persistir na sua execução até conseguir o resultado previsto ou esperado.

Geralmente, salientam-se três componentes na motivação: o impulso, a direção e a persistência do comportamento (Mitchell, 1982). Já na visão de Chiavenato (1999), a motivação é o desejo de exercer altos níveis de esforço em direção a determinados objetivos organizacionais, condicionados pela capacidade de satisfazer objetivos individuais. A motivação depende da direção (objetivos), força e intensidade do comportamento (esforço) e duração e persistência.

3.5 VENCENDO A COMPETITIVIDADE

Ao administrador cabe entender que a concorrência é uma característica de mercado decorrente da ação de empresas rivais, denominadas competidoras ou concorrentes, que disputam os mesmos clientes, consumidores ou fornecedores (PORTER, 2012).

La Combe (2008, p. 229) conceitua o posicionamento competitivo como a “percepção dos clientes das ofertas alternativas do mercado, comparadas a outras ofertas”. Para o autor, os administradores devem definir como serão identificados por seus clientes, fazendo um Posicionamento em suas mentes e comparando os seus produtos aos produtos de seus concorrentes.

Assim, deve-se estabelecer um diferencial em relação aos concorrentes, Santos (2010, p. 39) descreve:

Os concorrentes são as organizações que competem, por um lado, pela participação no mercado e, por outro, pela obtenção de recursos e agem para diminuir a rentabilidade das demais entidades abaixo do custo de oportunidade do capital investido. Tanto os clientes quanto os fornecedores também podem ser considerados concorrentes. (SANTOS (2010, p. 39).

Segundo Cravens (1994) o posicionamento mostra como uma empresa ou marca é distinguida de seus concorrentes pelo consumidor. Os compradores posicionam as empresas ou marcas utilizando atributos ou dimensões específicas sobre o produto ou os valores corporativos. Porém, alerta-se que o posicionamento direto contra um concorrente de maneira muito visível, poderá encorajar a concretização de ações agressivas em retorno, com resultados obviamente imprevisíveis para todos.

Porter (2012) acredita que as empresas que se preocupam em copiar e melhorar processos tendem a ficar homogêneas, sem diferenciais competitivos, motivo pelo qual sugere que elas procurem ter atitudes diferentes, não melhores.

O esforço dos empresários deve, portanto, ser direcionado a algo distinto daquilo que os concorrentes estão fazendo, e não apenas igual ou melhor, pelo aperfeiçoamento dos métodos oferecido aos seus profissionais.

Porém, alerta o autor que não basta ser diferente, “é preciso ser diferente de um modo que envolva compensações relativas a outras maneiras de ser diferente”. Isso significa que a diferença entre o que a sua empresa e a concorrência fazem deve proporcionar vantagens e desvantagens para os clientes, ou seja, deve ter sentido para o público-alvo. Significando valor, o cliente passa a dar preferência para a empresa que possui diferencial competitivo (PORTER, 2012).

Portanto, no trabalho da área agropecuária, assim como as demais, deve-se identificar seus clientes, suas possibilidades e preferências Las Casas (2019), ressalta que para atingir as expectativas dos clientes, é preciso planejar o produto desde sua fabricação até sua garantia após chegar nas mãos do consumidor, o mesmo é válido para os serviços prestados que devem ser de qualidade apresentando garantia após ser realizado e a equipe de trabalho precisa estar preparada e atenta neste sentido.

4 METODOLOGIA

Pesquisar para Gil (1996, p. 19) é um procedimento racional e sistemático que visa responder aos problemas propostos, neste caso, a administração dos recursos humanos no mercado agropecuário. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema.

Esta pesquisa pode definir-se com o uso de metodologia básica, buscando-se descobrir novas alternativas para conhecimentos científicos já escritos, pesquisando como atingir a excelência na área de pessoal e na administração do mercado agropecuário, com vistas aos desafios enfrentados com a grande concorrência existente neste setor, necessitando de profissionais com excelência para atuação.

A metodologia aplicada nesta pesquisa também descreve como bibliográfica por basear-se em referências já publicadas, a partir de trabalhos impressos e on-line, de diversos autores. Portanto, os textos pesquisados foram em livros, teses, dissertações, artigos ou outras produções científicas impressas e online.

Esta pesquisa ainda pode ser considerada descritiva, por descrever fatos e dados sem que sejam manipulados pelo pesquisador, com o objetivo de observar e descobrir os fenômenos para então descrevê-los, interpretá-los e classificá-los esclarecendo o que aconteceu. Segundo Silva & Menezes (2000, p.21), “a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

A pesquisa é qualitativa, pois se apresenta com pretensão de obter resultados não passíveis de medição numérica e as subjetividades individuais envolvidas, pois as questões foram investigadas mais aprofundadas (GODOY, 1995).

Desta forma, conclui-se que como metodologia de aplicabilidade deste trabalho, realizou-se uma pesquisa mista, reunindo diversos conceitos e organizando o trabalho de acordo com o que os objetivos almejados.

5 RESULTADOS

Conforme a pesquisa realizada, entende-se que o mercado agropecuário é um campo bastante promissor, mas também de muita competitividade necessitando de muita atenção e responsabilidade da parte de todos os profissionais, necessitando de um administrador que se relacione e organize bem a equipe.

Fatores que podem alavancar o trabalho rumo ao sucesso e alcance das metas é o bom planejamento, o investimento em recursos tecnológicos atualizados e na capacitação dos profissionais, motivo pelo qual é necessário um olhar atento para os recursos humanos, suas qualificações, motivações salariais e no clima organizacional.

Portanto, os desafios para administrar o setor agropecuário são inúmeros, mas as possibilidades também, sendo necessário investir nos treinamentos dos profissionais, na administração de excelência profissional e dialógica, na aquisição e inovação tecnológica para conquista e permanência da clientela.

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Considerando as diversas referências pesquisadas, com autores renomados, pode verificar-se que o administrador traz sob sua responsabilidade não só a parte documental, mas também o contato permanente com os profissionais, por isso é importante um bom relacionamento, considerando que o clima organizacional seja adequado, além de investir em atualizações através de cursos de capacitação profissional, assim mantendo sua equipe sempre qualificada para o exercício de suas funções.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar esta pesquisa, entende-se que vale a pena investir no mercado agropecuário pois este é um ramo de muita lucratividade e com muitas possibilidades para atuação do profissional da área de administração, que tem o desafio de estar à frente da concorrência e mantendo sua equipe qualificada para realizar seus trabalhos conforme planejado.

Também foi constatado com esta pesquisa que o clima organizacional é muito importante e deve ser considerado como prioridade. A empresa deve oferecer local agradável de trabalho, para assim desempenhar as tarefas com cautela e dedicação, também levando em conta o bom relacionamento entre os todos os trabalhadores. Sempre considerar os benefícios como meios indispensáveis na manutenção de força de trabalho dentro de um nível satisfatório de satisfação e produtividade.

Ao administrador cabe buscar excelência em seu trabalho e dos profissionais da empresa, atuando com planejamento, investindo em inovações tecnológicas e pensando na formação da sua equipe de trabalho para obter o êxito almejado. Pensar nos profissionais é acreditar que através de seu trabalho será possível alcançar o objetivo desejado, porém para que isso seja possível é necessário que a empresa conheça a maneira pela qual devem ser administradas e conheça qual a forma correta.

O planejamento das ações é imprescindível, pois define a organização e prioriza as ações. Planejar-se formando sua equipe profissional para atuar na busca de clientes potenciais é um ponto bem relevante, pois quanto mais clientes foram alcançados, em maior posição estará a empresa do ramo agropecuário, em questão.

Avaliando e reavaliando constantemente os componentes dos recursos humanos, valorizando seus esforços em busca de observar e aproveitar as oportunidades no setor de agropecuarismo pode oportunizar vencer a concorrência e conquistar o setor almejado.

Enfim, esta pesquisa foi de muita relevância para compreensão dos desafios e avanços que a administração junto com os recursos humanos enfrentam no competitivo mercado agropecuário.

Entende-se que os objetivos foram alcançados, considerando que a atuação do administrador pode fazer com que os profissionais atuem com vistas ao alcance a excelência nos serviços desempenhados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. A. Percepção de Gestores e Técnicos sobre o processo de Gestão por Competências em Organizações no Brasil. Dissertação mestrado em 2003. Administração. Universidade de Brasília. Brasília, 2007.
- CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de Pessoas. 2ª ed. São Paulo. Editora Campus, 2004. p.138.
- _____, Idalberto. Iniciação à administração de recursos humanos. Editora Manole, 2015.
- _____, Idalberto. Recursos Humanos. 9ª ed, São Paulo Atlas, 2009.
- _____, Idalberto. Recursos Humanos. São Paulo: Atlas, 2002
- _____, Idalberto. Recursos Humanos: O Capital Humano das Organizações. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- CRAVENS D.W. Strategic Marketing. Illinois: Irwin, 1994.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1996.
- GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.35, n.2, p.57-63, 1995. <https://www.todamateria.com.br/agropecuaria-no-brasil>, consultado em 06/09/2022.
- LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. Administração: princípios e tendências. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.
- LAS CASAS, Alexandre Luzzi. Administração de marketing. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- LUZ, Ricardo. Gestão do clima organizacional. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- MARRAS, Jean Pierre. Administração de Recursos Humanos: do Operacional ao Estratégico. São Paulo: Saraiva, 2009.
- MITCHELL, T. R. Motivation: new directions for theory, research, and practice. Academy of Management Review, v. 7, p. 80-88, 1982. (SciELO)
- OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas. São Paulo: Atlas, 2009.
- PORTER, Michael. E. Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 2012.
- SILVA, E. L., MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

Capítulo 7



10.37423/221006690

IMPORTÂNCIA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL COM EQUIPAMENTOS INSTALADOS PRÓXIMOS AOS LOCAIS DE INTERESSE

Rodrigo Couto Santos

*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Gregorio Guirado Faccioli

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Agadir Jhonatan Mossmann

*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*

Ítalo Sabião Sanches

*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*

Édipo Sabião Sanches

*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*

Ricardo Lordelo Freitas

*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*

Claudeir de Souza Santana

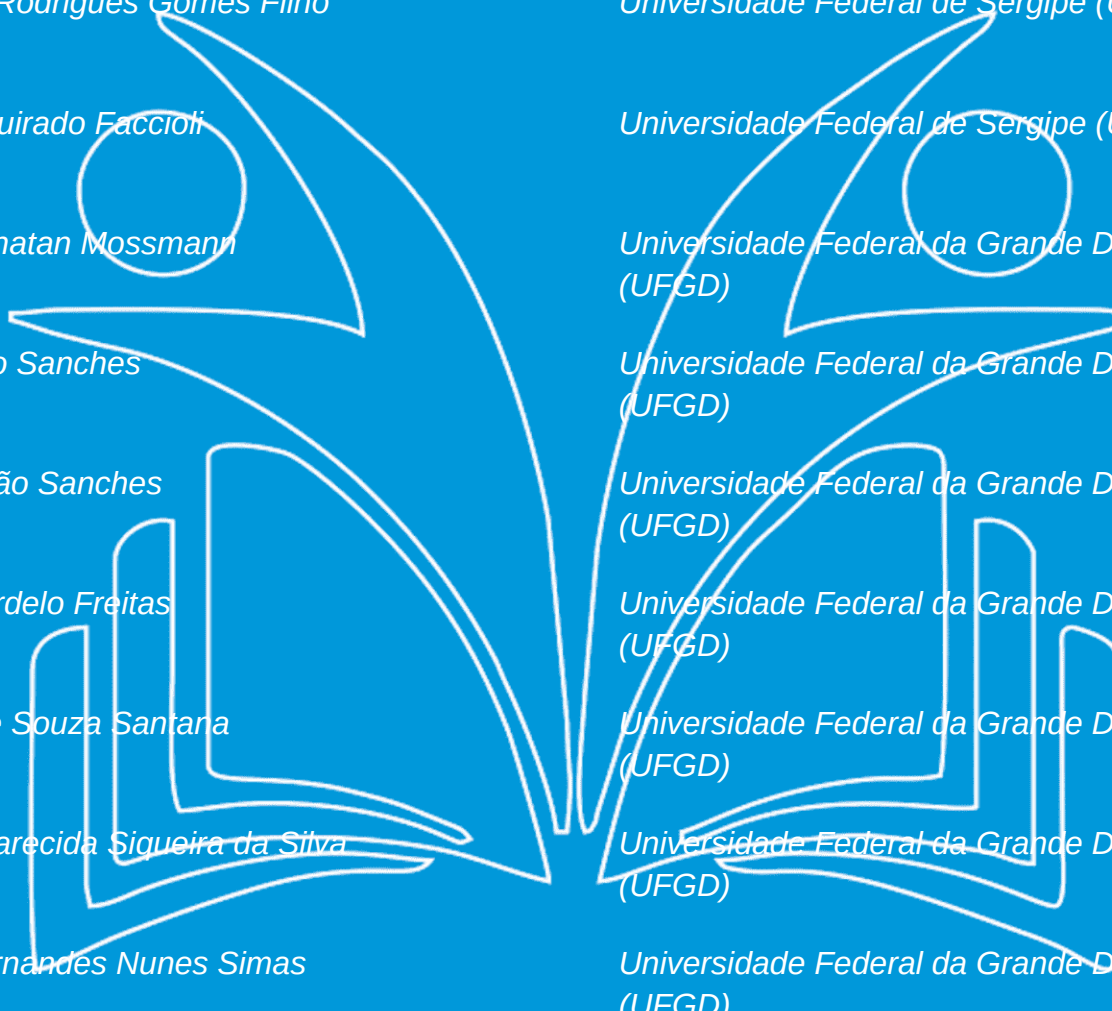
*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*

Edlaine Aparecida Siqueira da Silva

*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*

Gabriel Hernandes Nunes Simas

*Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)*



Resumo: A ambiência animal tem sido bastante explorada com vistas a aumentar a eficiência produtiva, em especial ao se estudar tecnologias relacionadas à agricultura digital direcionadas ao zoneamento agroclimático. Em criatórios não automatizados é comum a mensuração de dados utilizando coletas manuais, sujeito a erros. Outra forma de avaliação ambiental é o uso de banco de dados disponíveis na Rede, de estações meteorológicas regionais, nem sempre próximas às instalações onde estão os animais. Assim, foi objetivo deste trabalho comparar dados climáticos mensurados próximos a um galpão para produção avícola e comparar com informações coletadas via Rede, de uma estação meteorológica local, para verificar as diferenças existentes devido à distância geográfica. Durante 10 dias, das 05h às 19h, foram coletados dados de temperatura e umidade relativa em um galpão avícola na Universidade Federal da Grande Dourados e pela Rede global de computadores (Internet), da estação do INMET/Embrapa em Dourados, distanciados 15 km um do outro. Com as informações, a Entalpia foi calculada e submetida à análise estatística, mostrando diferença significativa entre os locais analisados. Ao final concluiu-se que os dados obtidos pela rede, no site do INMET demonstraram um ambiente diferente do local onde está o galpão avícola, evidenciando que um dos desafios da agricultura digital é a introdução de equipamentos de monitoramento ambiental com instalação local e medições contínuas.

Palavras-chave: Agrometeorologia, avicultura, monitoramento ambiental

INTRODUÇÃO

Mesmo apresentando condições climáticas desfavoráveis o Centro-Oeste, vem se tornando polo promissor para a produção de aves, em decorrência da sua posição geográfica privilegiada. Conforme afirmam de Souza Junior et al (2020) está havendo uma reorganização da região, em especial Mato grosso do Sul (MS) por meio da implantação de agroindústrias processadoras de grande porte, caracterizadas pelo contrato com um número reduzido de granjas com maior capacidade de produção. Considerando que fatores ambientais como temperatura e umidade influenciam na produção animal, estes devem ser observados com o máximo de precisão possível, para assim, evitar tomadas de decisões baseadas em dados distorcidos (NAWAB et al., 2018). Segundo Massruhá et al. (2020) a ambiência animal tem sido bastante explorada com vistas a aumentar a eficiência produtiva, em especial ao se estudar tecnologias relacionadas à agricultura digital direcionadas ao zoneamento agroclimático.

Em criatórios não automatizados é comum a mensuração de dados utilizando coletas manuais normalmente feitas em intervalos pré-definidos, que além de não utilizarem equipamentos certificados de medição ainda inserem o erro da observação humana nas coletas. Outra forma de avaliação ambiental é a tomada de decisão baseadas em banco de dados coletados pela Rede (internet), disponibilizados por estações meteorológicas regionais, nem sempre próximas às instalações onde estão alojados os animais. Assim, com a possibilidade do uso de ferramentas da agricultura digital no monitoramento ambiental para a tomada de decisões, foi objetivo deste trabalho comparar dados climáticos mensurados próximos a um galpão para produção avícola e comparar com informações coletadas via Rede, disponibilizadas por uma agência meteorológica local, para verificar as diferenças de registro ocorridas devido à distância geográfica existente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Dourados – MS (Figura 1) com coletas de dados de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) em um galpão avícola na Unidade II da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Lon 54º,59' W; Lat 22º,14' S, Alt 463 metros, e dados adquiridos pela Rede global de Computadores (Internet) da estação do INMET de Dourados, Lon 54º,59' O; Lat 22º,14' S, Alt 463 metros. A distância entre o galpão avícola da UFGD e a estação do INMET/ Embrapa Agropecuária Oeste é de 15 km.



FIGURA 1: Localização do município de Dourados – MS

O galpão é utilizado para produção de aves de postura, tem 8 metros de comprimento e 6 metros de largura, orientação L-O, com 250 aves. Foram escolhidos dez dias aleatórios de verão (janeiro/ 2020), com características climáticas semelhantes, sendo que nos mesmos dias se registrou as informações disponibilizadas pelo site do INMET (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>).

Para a forma convencional de aquisição de dados, foram realizadas leituras manuais de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) a cada duas horas, no intervalo de 05h às 19h. As medidas foram realizadas nos locais como indicados na Figura 2. Para leitura das informações foi usado um medidor de Stress Térmico, modelo WBGT-8778 certificado pelo INMETRO. Para o registro dos dados da Rede fornecido pelo INMET ao final de cada dia de leitura se registrou os valores correspondentes às horas da leitura manual, convertida as horas UTC para horário de MS.

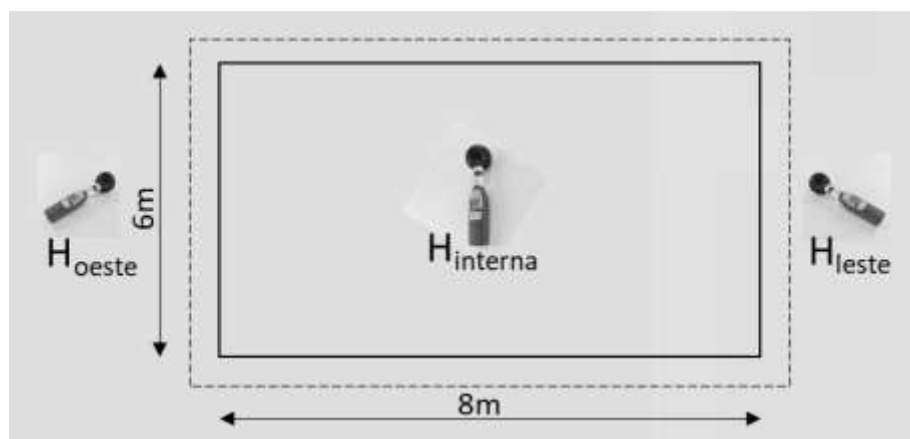


FIGURA 2. Croqui do galpão e pontos de coletas de dados, sem escala.

Coletados T e UR foi possível calcular a Entalpia (H) utilizando-se a Equação 1 proposta por BARBOSA FILHO et al. (2007).

$$H = \left(6,7 + 0,243 * Ta + \left\{ \frac{UR}{100} * 10^{\frac{7,5 * Ta}{237,3 + Ta}} \right\} \right) * 4,18 \quad (1)$$

Onde:

H - Entalpia, kJ. kg⁻¹ ar seco;

Ta - Temperatura do ar, °C;

UR - Umidade Relativa do ar, %.

Para observação dos níveis de estresse é possível utilizar as informações da Tabela 1 com os intervalos dos níveis de conforto e estresse para aves de corte na 6ª semana, estabelecidos por Queiroz et al. (2012).

Tabela 1. Níveis de conforto para a produção de aves de corte na 6ª semana.

Entalpia (H) (kJ.kg ⁻¹ ar seco)	Nível de Conforto
37,4 – 52,1	NORMAL
52,2 – 63,0	ALERTA
63,1 – 72,6	PERIGO
≥ 72,7	EMERGÊNCIA

Fonte: Queiroz et al. (2012), adaptado.

Os valores de H para a condição local e valores obtidos pela Rede foram comparados com o teste T de Student a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados de H organizados em planilha eletrônica, foi realizado a ANOVA a 5% comparando os locais de coleta de dados, sendo que o $F_{calculado}$ foi 5,48 enquanto o $F_{crítico}$ 2,76, mostrando que houve diferença significativa entre os locais analisados. De acordo com CAMPOS et al. (2009), fatores ambientais promovem o conforto térmico animal e proporcionam seu bem-estar. A partir dos dados mensurados no galpão e site do INMET foi possível gerar a Figura 3, sendo possível observar o perfil de H média diária no decorrer das horas de observação.

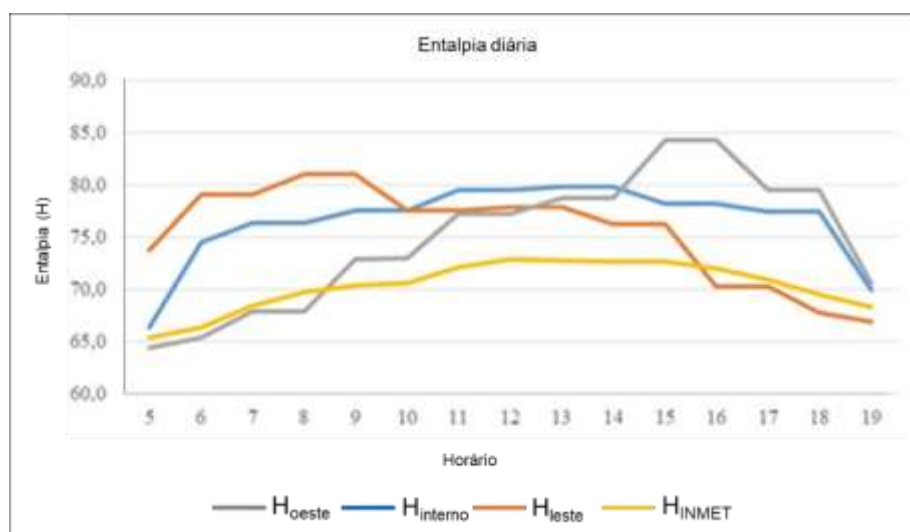


FIGURA 3. Entalpia (H) média diária em função das horas para coleta de dados manual nos pontos de observação e INMET.

Ao se comparar os valores de entalpia (H) da Figura 3, observados no cenário estudado, aos propostos por Queiroz et al. (2012), as condições de verão em MS são desfavoráveis à produção avícola, pois independente do horário de observação e local, estão proporcionando níveis de conforto “PERIGO” ou “EMERGÊNCIA”.

É possível observar na Figura 3 que para o instrumento localizado a Leste os valores de H são maiores ao amanhecer, em decorrência da exposição direta do equipamento ao sol, diminuindo até o final do dia. Comportamento oposto ocorre com dados mensurados do lado Oeste, com exposição do equipamento ao sol poente. E se consideradas informações mensuradas no interior do galpão a tendência de curva se mantém com valores elevados durante todo dia, porém em níveis constantes. SANTOS et al. (2002), testou tipos de coberturas e suas associações onde demonstrou que valores

mínimos de temperatura ocorrem no início e final do dia e máximo por volta das 15h, corroborando com a Figura 3.

Analisando a Figura 3, é possível verificar também um comportamento diferente entre as curvas dos dados do INMET e coletas convencionais “in loco”. Isso pode ser explicado pelo fato da coleta manual ser pontual, em um microambiente diferente de onde está a estação do INMET, com dados mensurados apenas a cada 2h, o quê deixa mais susceptível à fontes de variações externas, como rajadas de vento, nuvens, além do erro humano. Para evitar essas distorções Battilani et al (2019) afirmam que produtores devam ter miniestações meteorológica instaladas na granja, e obter com isso dados condizentes à realidade local. Este passa a ser um dos desafios de inclusão da agricultura digital aplicada ao monitoramento ambiental em tempos de contenção de custos operacionais voltados à produção.

Também é possível observar na Figura 3 que a curva do INMET tende a um arco enquanto as demais degraus escalonados. Este fato ocorre ao considerar o tempo entre a coleta de dados. Enquanto no INMET a coleta é contínua com intervalos mínimos entre mensurações, ao se utilizar equipamento manual a coleta é somente a cada duas horas. Isto somente não apareceria se fosse utilizada a função de suavização de curva ao gerar o gráfico, o quê implicaria em maior erro de interpretação gráfica. SANTOS et al (2019) publicaram pesquisa em que indicam a coleta de dados diversas vezes dentro de uma hora e que se utilize a média horária em representações gráficas.

CONCLUSÕES

A medição manual é mais sujeita a erros que a feita com dados coletados da rede via internet sugerindo automação dos sistemas de mensuração de dados.

Os dados obtidos pela rede, no site do INMET demonstraram um ambiente diferente do local onde está o galpão avícola, principalmente nos horários de maior estresse térmico, evidenciando que um dos desafios da agricultura digital é introduzir equipamentos de monitoramento ambiental portáteis e com mensurações contínuas, instalados ou utilizados próximos aos criatórios para uma real visualização do microclima local.

REFERÊNCIAS:

BARBOSA FILHO, J. A.; SILVA, I.J.; SILVA, M. A.; SILVA, C. J. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. Engenharia Agrícola, v.27, p.93-99, 2007.

BATTILANI, M.; SANTOS, R. C.; FAVARIM, A. P. C.; LOVATTO, J.; GEISENHOF, L. O.; CESCO, R. S. Estudo da melhor eficiência produtiva proporcionada pelo uso de índice de conforto ambiental adequado. A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 3. 3ed. Atena Editora, v. 1, p. 149-154, 2019.

DE SOUZA JUNIOR, M. L.; CASTRO, N. R.; GILIO, L.; MORAIS, A. C. D. P.; SANT, G.; DE CAMARGO BARROS, A. Mercado de trabalho do agronegócio no centro-oeste: a importância do setor para o dinamismo regional. Revista de Economia e Agronegócio, v.18, n.1, p.1-20, 2020.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. D. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; EVANGELISTA, S. R. M. A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. Embrapa Agricultura Digital-Capítulo em livro científico (ALICE). 2020.

NAWAB, A; IBTISHAM, F; LI, G; KIESER, B; WU, J; LIU, W; ZHAO, Y; NAWAB, Y; LI, K; XIAO, M; AN, L. Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry, Journal of Thermal Biology, v.78, p.131-139, 2018.

QUEIROZ, M. L. V.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, F. M. C. Avaliação do conforto térmico de frangos de corte de forma direta e prática. Produção Animal: Avicultura, p.21-24, 2012.

SANTOS, R. C.; BATILLANI, M.; FAVARIM, A. P. C.; CESCO, R. S.; MONTEIRO, G. S.; PAULA, M. O. Uso de transdutores em dispositivo para monitoramento e controle ambiental. SIAPAS: Simpósio Internacional de Ambiente e Engenharia na Produção Animal Sustentável. 1ed. Lavras-MG: UFLA, v. 1, p. 505-514, 2019.

SANTOS, R. C.; TINÔCO, I.F.F.; PAULO, M. O.; CORDEIRO, M.; SILVA, J. N. Análise de coberturas com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais, para duas distintas alturas de pé-direito. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Impresso), v. 6, n.1, p. 142-146, 2002.

Capítulo 8



10.37423/221006691

LÓGICA FUZZY COMO FERRAMENTA DE AMBIÊNCIA PARA AVALIAR O ESTRESSE SUÍNO DURANTE TRANSPORTE

Rodrigo Couto Santos

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Geisiane Gialdi Pereira

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Rodrigo Aparecido Jordan

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Édipo Sabião Sanches

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Edlaine Aparecida Siqueira da Silva

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Ítalo Sabião Sanches

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Gabriel Hernandes Nunes Simas

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Claudeir de Souza Santana

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Agadir Jhonatan Mossmann

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Ricardo Lordelo Freitas

Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD)

Resumo: Se aliada aos avanços tecnológicos da Indústria 4.0, a suinocultura retornaria melhores práticas de sustentabilidade e ferramentas de gestão para o produtor. Operações de transporte ficam em evidencia, onde se verifica um alto índice de perdas durante a logística. A lógica *fuzzy* é uma ferramenta digital de fácil manuseio que proporciona resultados de simples interpretação. Assim, este trabalho teve como objetivo a construção de um modelo para simulação que represente as perdas decorrentes do transporte de suínos utilizando um sistema baseado na lógica fuzzy levando em consideração variáveis relevantes envolvidas no processo. Utilizou-se o programa Matlab, que permitiu trabalhar com a teoria dos conjuntos *fuzzy*. Foram usadas como variáveis de entrada a “Distancia do Criador” ao abatedouro, “Tempo de Viagem” e “Hora de Transporte” dos animais. Como variável de saída considerou-se a “Perda devida ao Transporte”. A lógica fuzzy mostrou-se uma ferramenta ideal para simular problemas como os apresentados neste capítulo, demonstrando que mesmo a pequenas distâncias e curtos períodos de tempo de transporte ocorrem perdas que devem ser consideradas, sugerindo que devam ser feitas melhorias nos sistemas de manejo pré-abate dos suínos.

Palavras-chave: Ambiência, modelagem, produção suína

INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade que obteve uma expansão significativa na economia nacional nos últimos anos. O complexo brasileiro de carnes é um dos mais dinâmicos e diversificados do mundo, ocupando o quarto lugar na exportação e produção de suínos de acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2021).

Para DE OLIVEIRA et al (2017) a suinocultura no Mato Grosso do Sul vem trazendo resultados positivos para o setor, e se aliada aos avanços tecnológicos da Indústria 4.0, como uso de agricultura digital, retornariam melhores práticas de sustentabilidade e novas ferramentas de gestão para o produtor.

Em geral 10 consequências ao bem-estar suíno podem ser identificadas como altamente relevantes durante o transporte com base na gravidade, duração e frequência de ocorrência, sejam elas: estresse de grupo, estresse de manuseio, estresse por calor, lesões, estresse por movimento, fome prolongada, sede prolongada, restrição de movimento, problemas de repouso e superestimulação sensorial (EFSA AHAW, 2020).

Segundo Goumon e Faucitano (2017) a avaliação científica da logística relacionada ao transporte de suínos deve ser dividida em fases distintas, porém com tempos de difícil determinação. São a preparação dos animais, carga/descarga, viagem e pausas durante o percurso. Para o transporte rodoviário, que é a prática de transporte mais comum, cada etapa interage de forma diferente em termos de consequências para o bem-estar.

Para se avaliar parâmetros que demandem incerteza na resposta SCHIASSI et al. (2013) recomendam o uso da lógica fuzzy, por traduzir em termos matemáticos a informação imprecisa, expressada por um conjunto de regras linguísticas, remetidas à variável determinística de saída que serve como ferramenta de gestão para tomada de decisões.

Posto isto, este trabalho teve como objetivo a construção de um modelo para simulação que represente as perdas decorrentes do transporte de suínos utilizando para isto um sistema baseado na lógica fuzzy levando em consideração variáveis relevantes envolvidas no processo.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o transporte, alguns fatores de maior relevância que levam ao desconforto dos suínos e têm grande representatividade nas perdas são a distância do criatório ao abatedouro que reflete no tempo de viagem (LARSEN et al., 2021) e o horário da viagem responsável pela incidência ou não do sol nos

animais (LAWRENCE et al., 2018). Assim, foi considerado neste modelo como variáveis de entrada distância entre Criador e abatedor, tempo de viagem e horário que o transporte foi realizado, sendo a variável resposta as perdas finais decorrentes da combinação destas variáveis.

A principal característica da Lógica Fuzzy é a inclusão do conhecimento de um perito especialista que tem a tarefa de desenvolver escalas de confiabilidade dos dados utilizados, indicando assim, o grau de segurança das respostas (SCHOLL et al., 2015).

Para a construção do modelo matemático de interesse foi utilizado o programa Matlab R2015a® (2015), o qual permitiu trabalhar com a teoria dos conjuntos fuzzy. O método de inferência utilizado foi o de Mamdani e na defuzzificação o do Centro da Gravidade, conforme proposto por AMENDOLA e SOUZA (2003).

Os conjuntos fuzzy que compuseram as variáveis de entrada foram construídos por especialista e dispostos de forma a assumirem intervalos pré-definidos, de acordo com informações adquiridas em MACHADO (2013) como segue:

- Variável linguística de entrada “Distancia-do-Criador” - domínio compreendido entre 0 e 1000 km, fracionada em 3 termos linguísticos:

Distancia-do-Criador	Intervalo	Tipo de função
Ideal	[0 0 100 200]	Trapezoidal
Menor_Estresse	[100 200 300 400]	Trapezoidal
Maior_Estresse	[300 400 1000 1000]	Trapezoidal

- Variável linguística de entrada “Tempo-de-Viagem” - domínio compreendido entre 0 e 12h fracionada em 3 termos linguísticos:

Tempo-de-Viagem	Intervalo	Tipo de função
Ideal	[0 0 2]	Triangular
Pouco_Estresse	[1 2 4 5]	Trapezoidal
Muito_Estresse	[4 5 12 12]	Trapezoidal

- Variável linguística de entrada “Horário-do-Transporte” - domínio compreendido entre 0 e 1 fracionada em 4 termos linguísticos:

Horário-do-Transporte	Intervalo	Tipo de função
Manha	[0 0 0.2 0.3]	Trapezoidal
Tarde	[0.2 0.3 0.45 0.55]	Trapezoidal
Dia_Todo	[0.45 0.55 0.7 0.8]	Trapezoidal
Noite	[0.7 0.8 1 1]	Trapezoidal

- Para a variável linguística de saída “Perda-do-Transporte”, o domínio ficou compreendido entre 0 e 100 %, fracionado em 3 termos linguísticos, de acordo com valores descritos por DOS REIS et al. (2016):

Perda-do-Transporte	Intervalo	Tipo de função
Normal	[0 0 10]	Triangular
Alta	[8 10 25 30]	Trapezoidal
Muito_Alta	[25 30 100 100]	Trapezoidal

Segundo MOLLO NETO e NÃÃS (2014), o uso de um método de raciocínio fuzzy é baseado em regras do tipo SE-E-ENTÃO para inferir um diagnóstico de saída. Desta forma, a relação entre as variáveis de entrada e de saída se deu com a utilização das preposições fuzzy de entrada “se” (If), “e” (and), e de saída “então” (then), que originou um controlador de lógica fuzzy da forma:

“Se Distancia -do-Criador é ___ e Tempo-de-Viagem é ___ e Horário-do-Transporte é ___, então Perda-do-Transporte é ___.”

Ao final, como forma de ajustar o sistema, foram realizadas simulações, onde os resultados foram comparados com as informações das literaturas utilizadas para gerar as variáveis inseridas no programa especialista.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas variáveis de entrada, o sistema fuzzy estimou as perdas do transporte como a variável de saída como representado estrutura da Figura 1. A modelagem proposta segue o mesmo molde do proposto por Fale e Abdulsalam (2020), demonstrando que a lógica fuzzy realiza inferências auxiliando na tomada de decisões específicas nos moldes de um consultor humano.

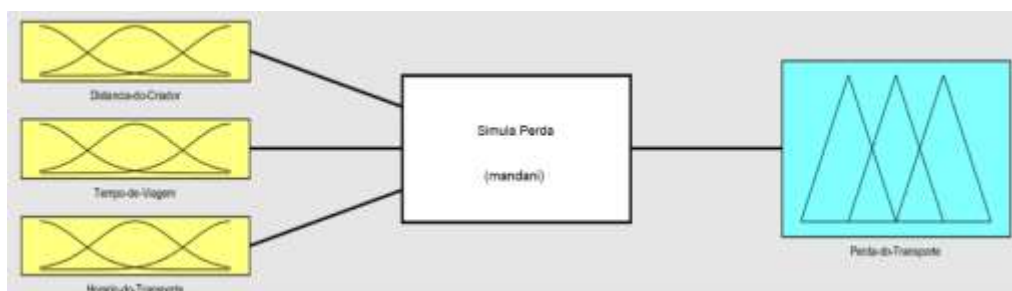


FIGURA 1. Estrutura fuzzy da modelagem gerada

Fonte: MATLAB R2015a® (2015)

A Figura 2 mostra a representação gráfica da base de regras ativada para o sistema especialista gerado. Dentro das possibilidades de simulação, na Figura 2 destacam-se as situações extremas, onde longas distâncias com elevados tempos entre criadores e abatedores assumem valores considerados causadores de estresse, proporcionando maiores perdas decorrente do transporte. Estes resultados corroboram com DOS REIS et al. (2016) que relatam comprometimento de 75% de um lote de suínos transportado por mais de 700km até o abatedouro com tempo de viagem de 9 horas, necessitando de mais descanso antes do abate.

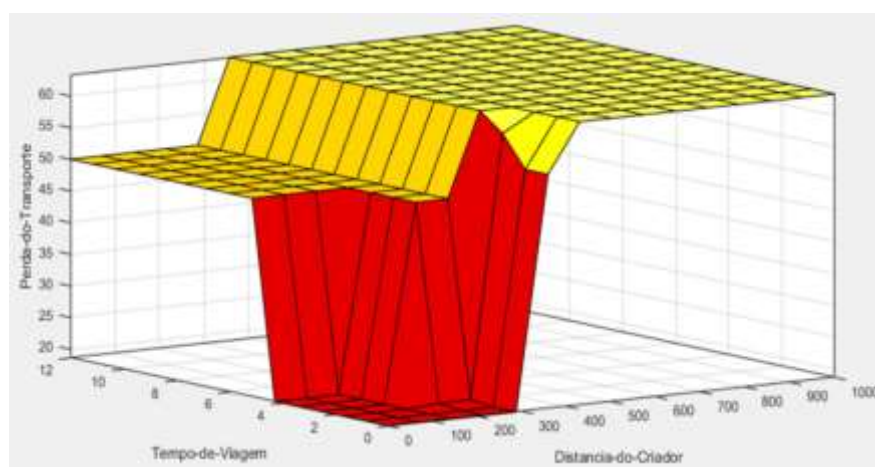


FIGURA 2. Representação gráfica da base de regras ativada do sistema fuzzy

Fonte: MATLAB R2015a® (2015)

De acordo com EMBRAPA (2012) o tempo de transporte contribui para o aumento do estresse suíno, sendo que após 3 horas de viagem deve se ter cuidado especial, pois este inicia estágio de estresse avançado e acelera perda de peso, a uma taxa de 0,2% por hora.

BRACKE et al. (2020) afirmam que a logística de transporte suíno nunca deve ultrapassar 24 horas de percurso entre o criatório e abatedouro e ocorrer em horários de temperaturas mais amenas. Posto

isto, é sugerido que o transporte ocorra bem cedo ou no período noturno e que não tenha que percorrer longas distâncias, para evitar períodos quentes do dia. A Figura 2 corrobora as afirmações destes autores, pois se considerar 3 horas de viagem e 300 km de distância as perdas na produção já ultrapassam 15%, considerada “Alta” pela variável de saída do sistema especialista.

LARSEN et al. (2021) constataram que as distâncias médias e longas entre a granja e o abatedouro foram responsáveis pelo estresse crônico nos animais, representando um maior número de mortalidade que em locais mais próximos. Considerando que o sistema especialista está retornando uma perda do transporte muito alta para estas condições, esta ferramenta digital demonstra eficiência neste tipo de representação.

CONCLUSÕES

A lógica fuzzy demonstrou ser uma ferramenta ideal da ambiência para simular problemas como os apresentados neste trabalho, podendo também ser aplicada para a representação de cenários envolvendo logística e transporte de aves e gado.

Pela simulação obtida neste estudo é possível verificar que mesmo em situações de pequenas distâncias e pouco tempo de transporte ocorrem perdas que devem ser consideradas, sugerindo melhorias nos sistemas de manejo pré-abate dos suínos.

REFERÊNCIAS

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual. 2021. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.
- AMENDOLA, M.; SOUZA, A. L. Manual do Uso da Teoria dos Conjuntos Fuzzy no MATLAB 6.1. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2004. 30p.
- BRACKE, M.B.; HERSKIN, M.S.; MARAHRENS, M.A.; GERRITZEN, M.A.; SPOOLDER, H.A.M. Review of climate control and space allowance during transport of pigs (version 1.0). EURCAW-Pigs. 2020, 34p.
- DE OLIVEIRA, D. V.; FAGUNDES, M. B. B.; FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. M.; PITALUGA, C. M. Análise do consumo intermediário para a produção de suínos no Mato Grosso do Sul. Desafio Online, v.5, n.1, p. 139-159, 2017.
- DOS REIS, J. G. M.; MACHADO, S. T.; SANTOS, R. C.; NÄÄS, I. A.; OLIVEIRA, R. V. Perdas financeiras no transporte de suínos. Engenharia Agrícola, v.35, n.1, p.163-170, 2016.
- EFSA AHAW (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), Nielsen SS, Alvarez J, Bicot DJ, Calistri P, Depner K, Drewe JA, Garin-Bastuji B, et al., 2020. Scientific Opinion on the welfare of pigs at slaughter. EFSA Journal, v.18, n.6, 2020, 113 p.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção de suínos. 2012. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/index.html>>. Acesso em: 12 jan 2021.
- FALE, M. I.; ABDULSALAM, Y. G. Dr. Flynxz – A First Aid Mamdani-Sugeno-type fuzzy expert system for differential symptoms-based diagnosis. Journal of King Saud University: Computer and Information Sciences, n.1, p.1-12, 2020.
- GOUMON, S.; FAUCITANO, L. Influence of loading handling and facilities on the subsequent response to pre-slaughter stress in pigs. Livestock Science, v.200, p. 6-13, 2017.
- LARSEN, M. L.; WANG, M.; NORTON, T. Information technologies for welfare monitoring in pigs and their relation to Welfare Quality®. Sustainability, v.13, n.2, p.692, 2021.
- LAWRENCE, A. B.; NEWBERRY, R.C.; ŠPINKA, M. Positive welfare: What does it add to the debate over pig welfare? Advances in Pig Welfare, Woodhead Publishing, p. 415-444, 2018.
- MATLAB R2015a®. The Mathworks Inc. 2015. 03 Apple Hill Drive. Natick, MA 01760-2098. 2015.
- MOLLO NETO, M.; NÄÄS, I. A. Software de agricultura de precisão para monitorar parâmetros ambientais de conforto térmico na bovinocultura de leite. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 8, n. 2, p. 112-127, 2014.
- MACHADO, S. T. Influência das condições de manejo pré-abate na qualidade da carne suína. Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados – MS, 2013. 76p.

SCHIASSI, L.; MELO, N. S. M.; TAVARES, G. F.; SOUZA, I. P. Fuzzy modeling in human well-being parameters. *Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais*. v.1. p.8-12. 2013.

SCHOLL, C. A.; HOURNEAUX JUNIOR, F.; GALLELI, B. Organizational sustainability: composite index application on a chemical industry company. *Gestão & Produção*, v.22, n.4, p.695-710. 2015.



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](#)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

VOLUME VIII



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE