



# Agricultura Familiar:

## Pesquisa, Formação e Desenvolvimento

V. 16, nº2, jul. - dez. 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO AMAZÔNICO DE AGRICULTURAS FAMILIARES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURAS AMAZÔNICAS



ISSN - 1414-0810





**Universidade Federal do Pará**

**Reitor**

Emmanuel Zagury Tourinho

**Vice-Reitor**

Gilmar Pereira da Silva

**Instituto Amazônico  
de Agriculturas Familiares**

**Diretor-Geral**

William Santos de Assis

**Diretor-Adjunto**

Paulo Fernando da Silva Martins

**Programa de Pós-Graduação  
em Agriculturas Amazônicas**

**Coordenadora**

Monique Medeiros

**Vice-Coodenador**

Maurício Gonsalves Torres

**Editores-Chefes**

Angela May Steward

Flávio Bezerra Barros

Gutenberg Armando Diniz Guerra

William Santos de Assis

**Editor-Gerente**

**SEER/OJS**

Moacir José Moraes Pereira

**Revisão de Abstracts**

Angela May Steward

**Bibliotecária**

Naiara Soraia Lisboa Lima

## **Conselho Editorial**

Ademir Antônio Cazella / UFSC, Brasil  
Alfio Brandeburg / UFPR, Brasil  
Christophe Albaladejo / INRA, França  
Delma Pessanha Neves / UFF, Brasil  
Edna Maria Ramos de Castro / UFPA, Brasil  
Eric Pierre Sabourin / CIRAD, França  
Eros Mussoi / UFSC, Brasil  
Jalcione Pereira de Almeida / UFRGS, Brasil  
Leonildes Medeiros / UFRRJ - CPDA, Brasil  
Lovois de Andrade Miguel / UFRGS, Brasil  
Luís Mauro Santos Silva / UFPA, Brasil  
Marcelo Carneiro / PPGCSOC/UFMA, Brasil  
Márcia Muchagata / MMA, Brasil  
Maria de Nazareth Baudel Wanderley / UFPE, Brasil  
Paulo Fernando da Silva Martins / UFPA, Brasil  
Philippe Léna / IRD, França  
Pierre Teisserenc / Université Paris XIII, França  
Ramonildes Alves Gomes / UFCG, Brasil  
Roberto Busto Cara / UNDS, Argentina  
Sérgio Roberto Martins / UFSC, Brasil



# Agricultura Familiar:

Pesquisa, Formação e Desenvolvimento

RAF. v.16, nº 02 / jul-dez 2022, ISSN 1414-0810 / E-ISSN 2675-7710

Universidade Federal do Pará - UFPA  
Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares – INEAF

Belém, PA  
2022



Distribuição gratuita desde que citada a fonte.



Dados Internacionais de Catalogação- na-Publicação (CIP)  
Biblioteca do INEAF/UFPA

---

Agricultura familiar: pesquisa, formação e desenvolvimento /  
Universidade Federal do Pará, Instituto Amazônico de Agriculturas  
Familiars, Programa de Pós-Graduação em Agriculturas  
Amazônicas. – v.1, n.1(1996). – Belém: UFPA, INEAF, PPGAA.  
Semestral  
ISSN 1414-1810

1. Agricultura familiar – Aspectos econômicos – Amazônia. 2.  
Agricultura familiar – aspectos ambientais – Amazônia. I.  
Universidade Federal do Pará. Instituto Amazônico de Agriculturas  
Familiars. Programa de Pós-Graduação em Agriculturas  
Amazônicas.

CDD – 22 ed. 338.109811

---

Universidade Federal do Pará - UFPA  
Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares - INEAF  
Programa de Pós-Graduação em Agriculturas Amazônicas – PPGAA

Universidade Federal do Pará  
Rua Augusto Corrêa, 01 - Campus Universitário do Guamá  
CEP 66075-900 Belém-PA  
Fone: (91 ) 3201 -8010 / 3201 -7913  
<http://www.ppgaa.propesp.ufpa.br/>  
<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar>  
e-mail: [ppgaa@ufpa.br](mailto:ppgaa@ufpa.br) / [comunicaineaf@ufpa.br](mailto:comunicaineaf@ufpa.br)

Projeto Gráfico: Moacir José Moraes Pereira  
Normatização: Naiara Soraia Lisboa Lima  
Foto da capa: Maurício Gonsalves Torres

## EDITORIAL

O avanço da pesquisa no apoio ao setor agrícola empresarial foi intenso, durante mais de 5 décadas, formando quadros nas escolas e instituições articuladas em poderosas redes internacionais, entregando resultados a baixo custo e/ou subsidiados para que o agronegócio se transformasse na potência que se conhece. Os efeitos colaterais dessa política internacional sobre o meio ambiente e os seres humanos não foram contabilizados como negativos e ainda hoje permanecem carecendo de críticas e um embate que neutralize essas consequências sabidamente desastrosas e ameaçadoras. Por outro lado, a produção orgânica e com pegada agroecológica no sentido mais radical permanece minoritária, carente de investimentos em pesquisa e formação de quadros para potencializar a produção de conhecimentos que permitam uma virada saudável nesse campo.

A Revista Agricultura Familiar traz, nesse número, uma contribuição, quem sabe a semente de um movimento para fazer os ajustes necessários nos rumos da pesquisa nacional e internacional voltada para a produção agrícola de caráter familiar, consumida em mercados locais ou de circuitos curtos de comercialização, em que os produtores e consumidores estejam associados e conscientes de que um mundo de soberania e segurança alimentar ainda seja possível.

Este volume 16 que corresponde aos números 1 e 2 se inicia com um artigo sobre o cultivo de cogumelos comestíveis em substrato feito com resíduos de tabaco. Desenvolvido por discentes e pesquisadores da Fundação Universidade Federal do Pampa oferece uma alternativa para o cultivo de *Pleurotus ostreatoroseus* e instiga a reflexão sobre a produção desta espécie como possível integrante da dieta alimentar de seres humanos. Em seguida temos um artigo desenvolvido por estudantes e docentes da Universidade Federal de Alagoas que trata da identificação dos principais cultivos e o manejo adequado no controle de pragas e doenças em Assentamento de Reforma Agrária no Estado de Alagoas, com orientação para produtos da agricultura familiar.

Os artigos seguintes tratam, respectivamente do uso de caldas biofertilizantes em morangueiros e do controle doenças em cultivos orgânicos dessa mesma espécie. O que trata das caldas biofertilizantes foi conduzido por pesquisadores da Universidade Estadual de São Paulo em área de Colégio Agrícola situado em Palotina, no Estado do Paraná. O que se debruça sobre controle das doenças com uso de produtos naturais tem como autores pesquisadores da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e da Universidade Federal do mesmo estado.

Voltando o olhar para aspectos socioeconômicos do Estado de Goiás, pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica desta unidade federativa constroem uma metodologia para análise dos resultados financeiros da produção agropecuária tomando como base dados do censo de 2017 para 10 municípios goianos com diversos desempenhos amostrais.

O quinto artigo tem como principal foco a alimentação alternativa de aves e por isso investe na caracterização das propriedades químicas de vegetais com potencial nutricional para galinhas poedeiras, quais sejam “...orapropis, leucena, moringa, mandioca, amendoim forrageiro e feijão guandu; grãos de feijão guandu e caruru; e sementes de leucena foram avaliadas quanto à umidade, matéria seca, matéria orgânica e inorgânica, lipídeo, proteína bruta, fibra bruta e extrativos não nitrogenados”. Aparecem como seus autores pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos, em Araras, São Paulo.

O sétimo artigo, escrito em inglês por pesquisadores que estabeleceram o experimento em área da Universidade Federal de São Carlos, em Araras, São Paulo analisa o aumento das dosagens de biofertilizantes alternativos em cultivos de alface, podendo ser

estendido para outros produtos de curto ciclo. É referencial importante pelo caráter de recurso renovável que poderá se constituir em alternativa ao uso de produtos químicos amplamente difundidos nesse cultivo.

A produção de batata doce na Serra da Ibiapaba, no Ceará é analisada no oitavo artigo que compõe esse volume da Revista, oferecendo-se uma visão panorâmica desse cultivo no Estado do Ceará e em particular nesse microclima do nordeste brasileiro, em contraponto com o que ocorre no restante do país. Participam dessa elaboração como autores um pesquisador da Universidade Estadual de São Paulo e outro da Universidade Federal do Ceará.

O Estado do Piauí é conhecido pela baixa pluviosidade e dificuldades econômicas decorrentes da situação climática. Focando nos aspectos pluviométricos, os autores fizeram comparações sobre a produção e produtividade tanto na Agricultura Familiar como na patronal em municípios localizados no semiárido e fora desse bioma, confirmando a maior relevância nos que se localizam em áreas externas ao semi-árido.

Para encerrar a sessão de artigos temos um texto sobre a produção de alface na Amazônia de autoria de pesquisadores da Universidade Federal do Amazonas demonstrando a necessidade de incorporação de fosforita aos adubos orgânicos para maior eficiência no cultivo de alface orgânico.

A resenha do professor da Universidade Federal do Pará, Gutemberg Guerra (Número 01 desse volume), apresenta a leitura do livro intitulado *À sombra da floresta. A Amazonia no jornalismo de televisão*, decorrente da tese de doutorado da Professora Vania Maria Torres Costa e que trata sobre como a região é representada no telejornalismo de massa, em particular nas versões dos programas especiais da Rede Globo elaboradas por profissionais do Sudeste do Brasil. O livro é uma excelente e densa reflexão que traz conteúdo imprescindível para se entender a (im)pertinência e contradições das intervenções que a Amazônia vem sofrendo.

Juntam-se, assim, dez artigos e uma resenha compondo esse volume (números 1 e 2) da Revista Agricultura Familiar, com abordagens técnicas e suporte teórico metodológico consagrado pela pesquisa agrônômica, cobrindo praticamente todas as regiões do país. Eles veem alimentar o conjunto de conhecimentos e reflexões sobre cultivos domesticados e técnicas agrícolas modernas em uma área de debate em que se faz necessário a incorporação de tecnologias e de práticas agrícolas adequadas aos pequenos produtores locais situados em todo o território nacional. Contamos com a atenta leitura de nosso público e esperamos manter o diálogo sobre as relações homem e natureza que regem as nossas práticas acadêmicas.

## **Os Editores**

Dr. William Santos de Assis  
Dr. Gutemberg Armando Diniz Guerra  
Dr. Flávio Bezerra Barros

## SUMÁRIO

### Artigos

ANÁLISE DO RESULTADO FINANCEIRO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DOS  
MUNICÍPIOS DE GOIÁS: CENSO 2017 ----- 9

*Elis Regina Oliveira, Suzanne Carvalho Sousa, Alexandre de Carvalho Paranaíba, Élcio Dihl  
Oliveira*

RESPONSE TO INCREASING DOSES OF LIQUID BOVINE MANURE BIOFERTILIZER  
IN LETTUCE CULTIVATION ----- 29

*José da Conceição Barbosa Silva, Rubismar Stolf, Fernando Cesar Sala, Tiago José Leme de  
Lima, Nathalia de França Guimarães, Anderson de Souza Gallo, José Mauricio Pereira, Marta  
Regina Verruma-Bernardi*

PANORAMA DA PRODUÇÃO DE BATATA-DOCE NA SERRA DA IBIAPABA-CEARÁ  
----- 45

*José Bonifácio Martins Filho e Raimundo Nonato Távora Costa*

INFLUÊNCIA DA PLUVIOMETRIA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DO  
PIAUI ----- 60

*Erika Costa Sousa, Kilmer Coelho Campos, José de Jesus Sousa Lemos, Laura Cunha  
Rebouças Lessa*

EFICIÊNCIA DA MISTURA DE FOSFORITA COM COMPOSTO ORGÂNICO PARA  
ALFACE (LACTUCA SATIVA, L.) NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA ----- 79

*Luíz Carlos da Silva e Francimara Souza da Costa*

RESUMOS DE DISSERTAÇÕES ----- 97

*Tasseli Figueiredo dos Santos, Cleoson Moura dos Reis*





# Agricultura Familiar:

Pesquisa, Formação e Desenvolvimento

RAF. v.16, nº 02 / jul-dez 2022, ISSN 1414-0810 / E-ISSN 2675-7710

---

## ANÁLISE DO RESULTADO FINANCEIRO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS: Censo 2017

### FINANCIAL RESULT ANALYSIS OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION OF THE MUNICIPALITIES OF GOIÁS: Census 2017.

Elis Regina Oliveira, Doutora, PUC Goiás, elisreg@gmail.com

Suzanne Carvalho Sousa, Bacharel, PUC Goiás, silsolsa@hotmail.com

Alexandre de Carvalho Paranaíba, Especialista, PUC Goiás, alexandrec@pucgoias.edu.br

Élcio Dihl Oliveira, Especialista, PUC Goiás, elciodihl@gmail.com

---

#### Resumo

Este artigo objetiva elaborar diagnóstico da produção agropecuária com base no Censo-2017, considerando o ranking dos dez municípios goianos com maiores e menores resultados financeiros. O diagnóstico foi caracterizado pelos indicadores: perfil dos dirigentes dos estabelecimentos; atividade econômica; financiamento; e de indicadores de nível tecnológico. Utilizaram-se técnicas de pesquisa quantitativa, exploratória, descritiva e documental. No ranking com menor resultado financeiro (Dez-) são predominantes dirigentes da agricultura familiar, com destaque para proporção de mulheres que é um pouco maior em relação às demais dirigentes. Em relação à idade, observa-se maior frequência de estabelecimentos com dirigentes com faixa etária de 35 a menos de 75 anos, sendo os da agricultura familiar um pouco mais velho. Entre os Dez- a escolaridade dos dirigentes da agricultura familiar é mais baixa; tem maior proporção de estabelecimentos que se dedicam à pecuária e lavoura temporária, sendo que a lavoura permanente, também, se destaca nesse grupo.

#### Palavras-chave

Agricultura Não Familiar; Agricultura Familiar; Censo Agropecuário 2017; Produção agropecuária goiana.

#### Abstract

This article aims to elaborate a diagnosis of agricultural production, based on the 2017 Census, based on the perspective of the ten municipalities in Goiás with the highest and lowest financial results. The diagnosis was characterized by: the profile of the managers of the establishments; economic activity; financing; and technological level indicators. Quantitative, exploratory, descriptive and documentary research techniques were used. On average, the municipalities with the lowest financial results (Ten-) are predominantly characterized by leaders of family agriculture, with emphasis on the proportion of women, which is higher in relation to the other leaders. With regard to age, there was a higher frequency of establishments with leaders aged between 35 and 75 years, with those of family agriculture being a little older. And the level of education of family farming leaders is lower; has a higher proportion of establishments dedicated to livestock and temporary crops, with permanent crops also standing out in this group.

#### Keywords

Non-Family Farm; Family Farm; Agricultural Census 2017; Agricultural Production in Goiás.

## INTRODUÇÃO

A geração de riquezas em Goiás está fortemente relacionada com o setor agropecuário, com 31,30% dos 246 municípios dependentes exclusivamente desse setor (IMB, 2020). Ressalta-se, ainda, que o setor agropecuário goiano é o motor do agronegócio, pois movimenta o setor de insumos e de processamento, logística, até a comercialização final ao consumidor ou geração de divisas com exportações (CHADDAD, 2017; BACHA, 2018; SOUZA JÚNIOR, *et al.* 2020).

O Censo Agropecuário oportuniza momento único de avaliação do resultado financeiro dos estabelecimentos, considerando as informações declaradas sobre despesas (gasto total) e receitas, obtidas no período de análise, possibilitando diagnosticar o resultado financeiro decorrente da atividade agropecuária, por município. O desempenho financeiro relacionado com outras variáveis viabiliza diagnósticos com diversas perspectivas de análise (CONCEIÇÃO, 2020; MORAES; SOUSA; ARAÚJO, 2020).

Diagnosticar os pontos fortes e/ou frágeis nesse setor subsidia o processo decisório de gestores dos estabelecimentos, do setor público e demais instituições de apoio como a Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), sindicatos rurais, Embrapa e demais instituições de pesquisa. Assim, esforços conjuntos podem conduzir à alocação de recursos e técnicas de gestão mais eficiente, tendo em vista que o processo de expansão horizontal da fronteira agrícola encontra fortes barreiras legais e ambientais, o que impulsiona o setor para a expansão verticalizada, com o aumento de produtividade (CHADDAD, 2017; OLIVEIRA; COUTO, 2018). Embora o fio condutor desta pesquisa esteja norteado pelo resultado financeiro dos estabelecimentos agropecuários, ele instiga reflexões sobre a desigualdade social estrutural que ocorre nesse setor.

Diante do exposto, sob a ótica do resultado financeiro dos dez municípios com os maiores e com os menores desempenhos, esta pesquisa investiga qual é o diagnóstico da produção agropecuária goiana? Direcionado por essa questão o presente estudo objetiva elaborar um diagnóstico da produção agropecuária, com base no Censo-2017, com base na perspectiva dos dez municípios goianos com os maiores e menores resultados financeiros. O diagnóstico está delineado pelos indicadores: perfil dos dirigentes dos

estabelecimentos; atividade econômica; financiamento; e de indicadores de nível tecnológico.

## REVISÃO DE LITERATURA

O Censo Agropecuário constitui-se no principal e mais amplo levantamento sobre a estrutura da produção agropecuária em todos os municípios do país, norteado por parâmetros internacionais, possibilitando estabelecer comparação com outros países (CABRAL, 2020; IBGE, 2017). Desde sua implantação (1920) o Censo tornou-se a principal e mais ampla pesquisa, que possibilita elaborar diagnóstico sobre o sistema (estrutura, dinâmica e uso econômico da terra) de produção agropecuária e as características do produtor (IBGE, 2017).

O diagnóstico da produção agropecuária possibilita estabelecer ou revisar políticas públicas para o setor; conhecer a dinâmica do processo de produção e sua expansão sobre o avanço da fronteira agropecuária; compreender as relações de acesso e uso da terra, bem como as relações de trabalho, além de identificar diversos aspectos ambientais (IBGE, 2017; MITIDIERO JUNIOR; BARBOSA; SÁ, 2017). Os dados levantados pelo Censo Agropecuário 2017 possibilitam conhecer as características dos dirigentes dos estabelecimentos, considerando sexo, idade, escolaridade, cor/raça, condição legal da terra, tipologia (agricultura não familiar ou agricultura familiar) e atividade econômica que se dedicam (IBGE, 2017).

O nível tecnológico empregado, também, pode ser observado por meio de obtenção de informações técnicas, os principais canais de acesso; e outros indicadores de insumos (implementos e máquinas: irrigação, presença de energia elétrica, calcário, uso de fitossanitários e outros). A produtividade, igualmente, pode ser mensurada considerando a área plantada e colhida; bem como o resultado financeiro (IBGE, 2017; SANTOS; SANTANA, 2020; SCHUNTZEMBERG; SAMPAIO, 2018).

O produtor, pessoa física ou jurídica, tem a responsabilidade econômica ou técnica da exploração e pode exercer todas as funções direta ou indiretamente, por meio de um administrador (no caso do produtor ser uma pessoa jurídica). Não se deve confundir o produtor com o proprietário das terras (IBGE, 2017).

O Resultado financeiro, no período em análise, pode ser obtido pela diferença entre Receitas e Despesas decorrentes das atividades dos estabelecimentos agropecuários,



sinalizando se os produtores dos municípios obtiveram ou não excedentes. Ressalta-se que os resultados financeiros positivos possibilitam reinvestimentos no processo produtivo e melhoria das condições de vida dos produtores e suas famílias (SANTANA; SANTOS, 2020). Por consequência, torna-se relevante analisar as características dos grupos de municípios com maiores e menores desempenho financeiro da atividade agropecuária, possibilitando diagnosticar possíveis entraves, similaridades, disparidades e fatores que afetam o crescimento da atividade.

Pesquisas anteriores, apresentadas por Conceição (2020); Moraes, Mitidiero Júnior, Barbosa e Sá (2017); Santana e Santos (2020); Sousa e Araújo (2020) evidenciam a diversidade de estudos realizados, considerando os dados do Censo Agropecuário, explorados sobre diversos ângulos sociais, econômicos e culturais.

Conceição (2020) analisou o nível de educação e a forma de obtenção de informação técnica por parte dos produtores; Santana e Santos (2020) avaliaram a diversidade rural e a produção por meio de indicadores. Já Moraes, Sousa e Araújo (2020) fizeram diagnóstico da agricultura familiar no Piauí; e Mitidiero Júnior, Barbosa e Sá (2017) analisaram a produção em relação à área. Esses estudos correlatos possibilitam comparar o perfil do produtor agropecuário, difusão de informações técnicas, acesso da agricultura familiar às fontes de financiamentos e a concentração de produção em estabelecimento especializado em commodities.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Quanto à abordagem trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois os dados foram tratados e apresentados por meio de técnica estatística descritiva, caracterizando as receitas, despesas e perfil do produtor. Aplicou-se, também, a técnica de pesquisa exploratória a fim de gerar um diagnóstico com base nos dez municípios com maiores e menores resultados financeiros, possibilitando, a partir dele, propor hipótese de pesquisa, para análise de todos os municípios goianos (BEUREN *et al.*, 2014).

Os dados foram obtidos pelo Censo Agropecuário 2017, cuja base foi disponibilizada pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), portanto, trata-se de pesquisa documental para obtenção das variáveis, com uso conjugado de pesquisa bibliográfica realizada para desenvolvimento da revisão de literatura (BEUREN *et al.*, 2014).



O Censo Agropecuário é realizado para todo o país, no entanto para esta pesquisa utilizou-se apenas os municípios do Estado de Goiás, com dados coletados de receitas e despesas, considerando resultados definitivos, com dados coletados no período de 01 de outubro de 2016 a 30 de setembro de 2017 (IBGE, 2017). A partir dos resultados financeiros dos municípios goianos selecionou-se uma amostra composta por dois grupos: os dez municípios com maiores (Dez+) e os menores (Dez-) resultados financeiros. Assim, estabeleceu relações entre essas categorias e os indicadores de atividade econômica, nível tecnológico, fontes de financiamento, condição do proprietário, agricultura familiar ou não, acesso à informação técnica e perfil do produtor (idade, sexo, educação), considerando os respectivos municípios de cada grupo.

Conceitua-se agricultura familiar como sendo o estabelecimento de pequeno porte (até 4 módulos fiscais); no qual utiliza mão de obra predominantemente nas atividades econômicas do estabelecimento, sendo que no mínimo a metade da renda familiar deve ser oriunda dessa atividade; e ter gestão estritamente familiar (BRASIL, 2017; IBGE, 2017). Os dados foram apresentados por meio de tabelas ou gráficos, com valores absolutos ou frequência relativa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **CARACTERÍSTICAS DO SETOR AGROPECUÁRIO GOIANO E OS RANKINGS DOS MUNICÍPIOS POR RESULTADO FINANCEIRO**

Conforme Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), no Estado de Goiás predomina o produtor vinculado à agricultura familiar (63,27%), com faixa etária igual ou superior a 35 anos de idade (94,55%), brancos (53,53%) e pardos (39,07%), representando 92,60% do total de estabelecimentos (151.464). A agropecuária é predominante exercida por homens (87,13%), porém ao comparar a proporção entre mulheres produtoras observa-se que na agricultura familiar elas têm maior proporção (70,06%) em relação às mulheres da agricultura não familiar (29,94%).

No Estado, ainda, apresenta baixo nível de escolaridade dos produtores rurais, sendo 4,08% sem saber ler e escrever para homens e 5,32% para as mulheres. Produtores com algum nível de escolaridade até o ensino fundamental totalizam 72,59% para homens e 71,23% para as mulheres. Quando comparado com nível superior ou



mestrado/doutorado as mulheres produtoras apresentam maior proporção 6,12% e 0,29%, contrapondo aos homens com 6,78% e 0,05%, respectivamente (IBGE, 2017).

Em geral produtor de agricultura familiar apresenta nível de escolaridade mais baixo, sendo que 11,91% não sabem ler e escrever e apenas 0,19% tem mestrado ou doutorado, enquanto a agricultura não familiar 3,61% não sabe ler e escrever e 1,45% têm pós-graduação *stricto sensu*. Grau de escolaridade tem relevância para o produtor exercer plena cidadania, trabalhar com nível tecnológico e de gestão mais competitivo (IBGE, 2017).

A condição do produtor em relação a terra, no Estado de Goiás, é caracterizado principalmente pela condição de proprietário, concessionário, arrendatário, comodatário. Embora seja maioria (62,88%) a quantidade de estabelecimentos pela agricultura familiar, em geral ocupam menor área, com 83,84% dos estabelecimentos com área até 200 hectares, e desenvolvem atividade voltada para geração de alimentos: pecuária (53,22%), lavoura temporária (6,35%) e horticultura e floricultura (1,76%). O perfil do produtor rural goiano, em geral, está alinhando com o perfil do produtor brasileiro (IBGE, 2017).

Com vista a atender ao escopo desta pesquisa, analisar-se-á as características do produtor e dos estabelecimentos agropecuários dos 10 municípios com resultado financeiro mais elevado e mais baixo no ano de 2017, de acordo com Censo Agropecuário de 2017. Apresenta-se, na Tabela 1, a população total estimada pelo IBGE e a posição no ranking populacional do Estado, a área do município, produto interno bruto (PIB), Mesorregião do Estado e o respectivo resultado financeiro. O coeficiente de variação indica alta variabilidade do tamanho da população, quando comparado com os coeficientes de variação das demais variáveis.

**Tabela 1** - Ranking dos dez municípios com maiores resultados financeiros da atividade Agropecuária.

Municípios	População estimada 2021	Ranking no Estado de Goiás	Área do município (km <sup>2</sup> ) (2017)	PIB do município	Mesorregião do Estado de Goiás	Resultado Financeiro
Rio Verde	247.259	4	8.386,83	9.498.289	Sul	1.601.349
Jataí	103.221	14	7.174,219	4.599.881	Sul	796.222
Quirinópolis	51.323	24	3.789,08	1.673.690	Sul	484.071
Buriti Alegre	9.515	101	895,456	319.221	Sul	470.742
Caiapônia	19.107	62	8.635,13	622.826	Sul	411.345

Paraúna	10.995	86	3.779,39	903.936	Sul	366.657
Campo Alegre de Goiás	7.437	124	2.462,57	376.647	Sul	316.954
Mineiros	69.477	20	9.038,77	2.412.898	Sul	316.097
Catalão	113.091	12	3.820,30	6.231.011	Sul	312.761
Itumbiara	106.845	13	2.454,15	4.144.601	Sul	268.316
Média	73.827		4.807	3.078.300		534.451
Desvio Padrão	74.226		3.057	3.031.179		404.373
C.V (%)	100,54		63,60	98,47		75,66

Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa com base no Censo-2017 (R\$ Milhares).

Legenda: C.V (%) = Coeficiente de variação expresso em percentagem.

Verifica-se que os 10 municípios que auferiram maior resultado financeiro (Receitas – Despesas) estão localizados na Mesorregião Sul, com relevância populacional (com 21% da população do estado, atrás apenas da Mesorregião Centro-Goiano com 52,00%, em 2007) (IFG, 2009). A Mesorregião Sul apresenta alto potencial produtivo, assegurado pelas melhores condições edafoclimáticas, logística de armazenamento, indústria de insumos, capital intelectual, presença de agroindústria e transporte, com destaque na pauta de exportação de produtos oriundos da cadeia produtiva de grãos e carnes (IFG, 2009; LIMA *et al.*, 2014). Rio Verde destaca-se, entre os municípios da Tabela 1: com maior população, terceira maior área, maior valor do PIB e de resultado financeiro, bem distante do segundo lugar (Jataí).

A Tabela 2 apresenta os dez municípios com resultados financeiros mais baixos em 2017, conforme Censo Agropecuário-2017. Observa-se que é maior a dispersão entre as mesorregiões do Estado de Goiás, com presença de três municípios na Mesorregião Sul, com melhores condições produtivas.

**Tabela 2** - Ranking dos dez municípios com menores resultados financeiros da atividade Agropecuária.

Municípios	População estimada 2021	Ranking da população	Área do município (km <sup>2</sup> ) (2017)	PIB do município	Mesorregião do Estado de Goiás	Resultado Financeiro
Carmo do Rio	9.976	92	418,544	225.983	Centro	-173.443
Aruanã	9.635	98	3.055,29	208.973	Noroeste	-60.615
Uruana	13.868	72	522,506	213.162	Centro	-58.051
Aporé	4.163	166	2.900,82	310.712	Sul	-53.573
Rialma	10.896	88	268,466	215.657	Centro	-51.379
Santa Isabel	3.803	172	807,204	77.349	Centro	-37.213
Morrinhos	46.955	26	2.846,20	1.274.548	Sul	-36.135

Cristalina	61.385	21	6.163,92	2.293.764	Leste	-27.453
Itajá	4.605	158	2.089,34	104.306	Sul	-26.029
Nova Glória	8.218	114	412,953	125.024	Centro	-18.816
Média	17.350		1.949	504.948		-54.270,70
Desvio Padrão	19.962		1.873	718.936		44.296,00
C.V (%)	115,05%		96,14%	142,38%		-81,62%

Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa com base no Censo-2017 (R\$ Milhares).

Legenda: C.V (%) = Coeficiente de variação expresso em percentagem.

Destaca-se com maior resultado financeiro negativo Carmo do Rio Verde, que tem a segunda menor área, com produção agropecuária principalmente centrada em cana-de-açúcar, seguida por milho, feijão e arroz (COSTA; CASTILHO, 2015). Em 2017 foram produzidas 422.169 toneladas de cana e 7.440 toneladas de milho. Houve quebra de safra da cana de açúcar (2016/2017), decorrente da seca prolongada que atingiu alguns municípios de Goiás (RODRIGUES, 2016; TIENGO, 2017).

As economias dos municípios de Aporé e Morrinhos (Mesorregião Sul), também apresentam dependência da produção da cana-de-açúcar, enquanto Cristalina se destaca no setor agropecuário com lavoura temporária (soja, milho, alho, cebola, entre outros). As condições climáticas, variação cambial, logística, demanda interna e externa, entre outros fatores podem afetar de forma mais ou menos acentuada o resultado financeiro do setor agropecuário (PASSOS, 2017).

Assim, como no ranking dos municípios com maior desempenho financeiro em 2017, aqui também, verifica-se que a variabilidade do resultado é menor, devido ao próprio critério de seleção realizada pelo ranking, indicando que municípios com população e PIB mais expressivos, também, registraram prejuízo observado pelo Censo Agropecuário de 2017, como por exemplo, Morrinhos e Cristalina.

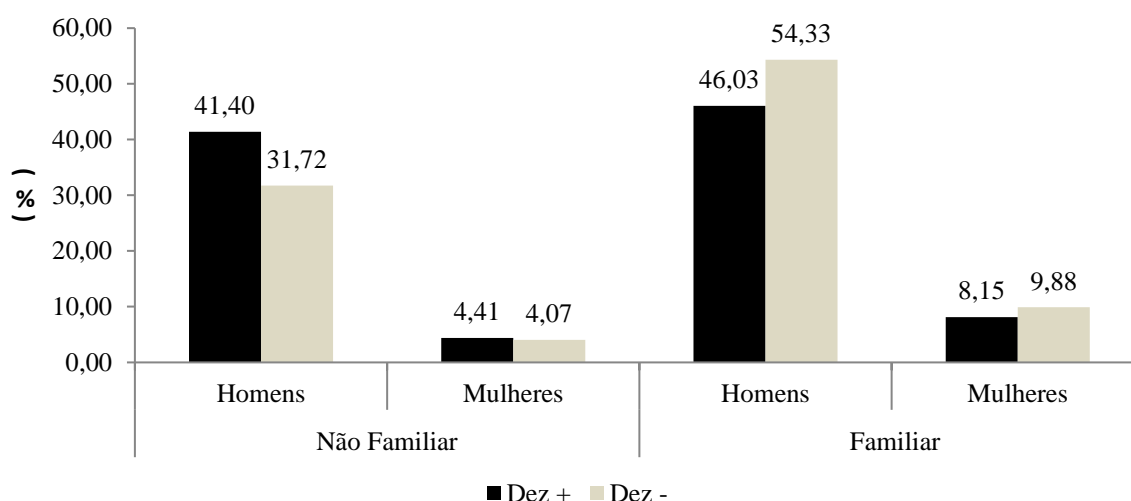
## PERFIL DO DIRIGENTE E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS, CONFORME AMOSTRA.

Caracteriza-se nas próximas subseções, considerando ranking do resultado financeiro, o perfil dos dirigentes dos estabelecimentos de acordo com as categorias: sexo, idade e escolaridade; e os estabelecimentos agropecuários por meio da atividade econômica, número de contratos de financiamento e insumos, indicadores de nível tecnológico: trator agrícola, fitossanitário e calcário.



Conforme Gráfico 1 verifica-se predomínio de produtores homens 87,43% para os municípios com maiores desempenho financeiros (Dez+); e de 86,05% para os municípios com resultados negativos (Dez-), considerando as duas categorias: agricultura não familiar e familiar, ao proporcionalizar pelo total de estabelecimentos por ranking, corroborando a tendência nacional de atividade tipicamente exercida por homens. Ao comparar apenas as mulheres dos dois rankings, nota-se que elas se destacam em maior proporção na agricultura familiar, principalmente no ranking dos (Dez-).

**Gráfico 1** – Proporção do número de estabelecimentos dirigidos por produtores, conforme sexo, agricultura não familiar e familiar, considerando ranking de desempenho financeiro (2017).



Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa.

O ranking (Dez+) apresenta maior quantidade de estabelecimentos (13.618), quando comparado com o ranking (Dez-) (7.315). A proporção (12,56%) de mulheres gestoras de estabelecimentos agropecuários no ranking (Dez+) é inferior à proporção (13,95%) das que administram estabelecimentos constantes nos (Dez-).

Em relação à idade, observa-se maior frequência de estabelecimentos com dirigente com faixa etária de 35 a menos de 75 anos, tanto para agricultura não familiar como para a agricultura familiar, nos dois grupos, em relação ao total do município. No entanto, para a agricultura não familiar a proporção é um pouco menor (84% para homens e mulheres), indicando grupo relativamente mais jovem. No entanto, ao comparar os dois rankings observou-se que o (Dez-) apresenta menor frequência de estabelecimentos para agricultura não família, para homens (76%) e mulheres (71%) nessa faixa etária de 35 a

menos de 75 anos, enquanto para a agricultura familiar essa proporção sobe um pouco, sendo 79% para homens e 77% para as mulheres.

Ao analisar a condição legal das terras em relação ao total de estabelecimento do ranking (Dez+), considerando agricultura familiar e não familiar, verificou-se que a condição de proprietário da terra é predominante (80,03%), seguido pelo arrendamento (9,77%). No ranking (Dez-), também predomina a condição do proprietário (74,92%), porém, em segundo lugar encontra-se a condição de concessionário/assentado com 15,00%. Esses resultados sugerem que a expansão da área produzida para a agricultura não familiar ocorre principalmente pelo arrendamento, enquanto na agricultura familiar se dá por concessão de uso da terra.

Ressalta-se que, nos dois rankings a maior frequência é de estabelecimentos classificados como agricultura familiar, sendo 54,06% para os (Dez+) e 64,64% para os (Dez-). A agricultura familiar tem limitação de área de até quatro módulos rurais, que em Goiás varia entre 20 a 65 hectares por módulo. Portanto, trata-se de propriedades de pequeno tamanho, que em Goiás tem protagonismo na produção de alimentos e tem relevância na composição do PIB de 86 municípios goianos (IMB, 2020).

O nível de escolaridade de quem dirige o estabelecimento agropecuário é uma variável relevante, pois favorece a compreensão de orientações técnicas, de financiamento, de comercialização, e de práticas de gestão, entre outras ações importantes para o desempenho econômico-financeiro e de preservação ambiental. Chama a atenção o número de estabelecimentos conduzidos por homens e mulheres que declararam não saber ler e nem escrever no Estado de Goiás, sendo total de 2.012 dirigentes oriundos de agricultura não familiar, com predominância de homens (87%); e 13.410 oriundos da agricultura familiar, também, com maior frequência de homens (81%).

Não saber ler e escrever pode ser condição de exclusão a financiamentos, obtenção de orientação técnica, e outros fatores que podem afetar o desempenho do estabelecimento e reduzir o espaço da cidadania completa do indivíduo. A maior proporção de estabelecimentos com dirigentes nessa condição de analfabetismo absoluto oriundos da agricultura familiar pode representar dificuldade estrutural para seu desenvolvimento. O nível de escolaridade de maior frequência fica limitado ao ensino fundamental, para todo o Estado.

A Tabela 3 apresenta a frequência relativa do grau de escolaridade dos dirigentes dos estabelecimentos agropecuários, referentes aos dez municípios com maiores e menores resultados financeiros, considerando o total de estabelecimentos de cada um desses grupos. A proporção de pessoas que declararam que não sabem ler e escrever é ligeiramente superior para o ranking dos (Dez+), no caso de homens inseridos na agricultura não familiar.

**Tabela 3** - Proporção (%) de dirigentes de estabelecimento por escolaridade para os dez maiores e menores resultados financeiros.

Escolaridade	Homens/Não Familiar		Mulheres/Não Familiar		Homens/Familiar		Mulheres/Familiar	
	Dez -	Dez+	Dez -	Dez+	Dez -	Dez+	Dez -	Dez+
Não sabe ler/escrever	0,40	0,44	0,09	0,07	2,27	1,87	0,46	0,37
Alfabetizado	16,48	21,44	2,19	2,03	27,59	23,73	5,03	4,17
Ensino Fundamental	4,43	5,64	0,62	0,58	13,39	9,98	2,10	1,50
Ensino médio	6,09	8,23	0,74	0,82	8,93	7,84	1,68	1,44
Ensino superior	4,61	6,14	0,60	0,72	1,54	2,09	0,44	0,53
Mestrado/doutorado	0,26	0,25	0,03	0,02	0,03	0,06	0,01	0,02

Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa com base no Censo-2017. Valores expressos em porcentagem.

Conforme observado por Oliveira (2017) o grau de instrução não apresentou relação significativas com nível de tecnologia na pecuária bovina, sugerindo que o tempo de experiência no exercício da atividade é mais relevante. O analfabetismo absoluto é mais frequente para agricultura familiar, tanto para homens quanto para mulheres, em ambos os rankings. No entanto, os homens e mulheres que se dedicam a agricultura familiar do grupo com menores resultados financeiro apresentam maior proporção.

Para os dirigentes de estabelecimentos inseridos nos rankings, também, predomina os considerados “Alfabetizados”, incluindo nessa categoria os dirigentes que declararam que sabem ler e escrever, classe de alfabetização (CA) e alfabetização de jovens e adultos. Dentre essas três classificações predomina a classe de alfabetização (CA), que indica que eles cursaram a primeira e segunda série da classificação antiga que corresponderia aproximadamente ao primeiro e segundo ano do Ensino Fundamental atualmente estruturado em nove anos (ARANHA, 2018). Pode ser observado que, para os dois rankings predominam dirigentes de cor branca e parda, com média de 93,78% para o ranking dos (Dez-) e 95,95% para os (Dez+), indicando que o grupo com menor

desempenho financeiro apresenta um pouco mais de outras etnias (cor ou raça, conforme denominado pelo IBGE: preta, amarela e indígena).

A Tabela 4 evidencia o número de estabelecimentos que declararam utilizar informações técnicas no ano base do Censo Agropecuário. Observa-se que no ranking dos (Dez+) 37,47% receberam informações técnicas, considerando agricultura familiar e não familiar; já para os (Dez-) essa proporção reduz para 29,24%, sugerindo que o grupo com resultados negativos tiveram menor acesso às informações técnicas. A não obtenção de informações técnicas é uma característica predominante para o Estado de Goiás.

**Tabela 4** - Número de Estabelecimentos que recebe informações técnicas, conforme ranking de desempenho financeiro.

Ranking	Total de Resultado financeiro (R\$ milhares)	Total de estabelecimentos	Informações Técnicas			
			Agricultura não familiar		Agricultura familiar	
			Recebe	Não Recebe	Recebe	Não Recebe
Dez+	5.344.514	12.637	3.377	2.936	1.358	4.966
Dez-	-542.707	7.369	1.091	1.581	1.064	3.633
Goiás	15.251.951	151.464	18.424	38.066	14.995	80.689

Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa com base no Censo-2017.

Para avançar nessa discussão, apresentam-se na Tabela 5 as principais fontes de acesso às informações técnicas, conforme número de estabelecimentos que efetuaram a declaração. Observa-se que uso de *internet* é superior para a agricultura não familiar, para os dois grupos com maior e menor resultado financeiro. Enquanto a televisão é o canal mais utilizado por eles, familiar ou não, com maior ou menor resultado, com 70% dos estabelecimentos do Estado, utilizando-a. O rádio é o segundo canal de veiculação de informações técnicas, utilizado por 43% por todos os 151.464 estabelecimentos do Estado.

**Tabela 5** - Número de estabelecimento com canais de acesso à informação técnica.

Ranking	Fonte de Informação Técnica							
	TV		Radio		Internet		Outros	
	Não Familiar	Familiar	Não Familiar	Familiar	Não Familiar	Familiar	Não Familiar	Familiar
Dez +	4.279	4.955	2.566	3.284	2.505	1.387	5.769	3.916
Dez -	1.833	3.007	1.130	2.318	939	728	2.435	2.627



Goiás	39.174	66.304	22.850	41.698	17.957	14.884	38.182	41.077
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa com base no Censo-2017.

Observação: Outros, composto por revistas, jornais, reuniões técnicas/seminários etc.

Verifica-se que no ranking dos (Dez+) tem maior quantidade de estabelecimentos agropecuários tendo acesso às informações técnicas (28.661), quando comparado com os municípios com resultados financeiros negativos. Esse resultado é ratificado pela pesquisa de Conceição (2020) que observou desigualdade acentuada entre dirigentes de estabelecimentos agropecuários em relação ao grau de escolaridade e obtenção de informações técnicas, em todo país.

Em síntese, para os estabelecimentos agropecuários, relativo ao ranking dos municípios com maiores resultados financeiros, predomina o perfil de gestor homem branco ou pardo, com faixa etária variando de 35 até antes de completar 75 anos, com condição legal da terra formalizada como proprietário, com maior frequência de pequenas áreas, pois se enquadram na agricultura familiar, com baixa escolaridade e obtenção de informações técnicas. Para o ranking dos (Dez-) esse perfil se diferencia na proporção, indicando maior presença de mulheres na agricultura familiar, dirigentes com maior diversidade de cor/raça, conforme IBGE, com menor escolaridade e maior proporção que não recebem informações técnicas, sendo a televisão o principal canal de obtenção de informação para os que recebem.

A Tabela 6 apresenta o número de estabelecimentos por tipo de atividade econômica, considerando as três principais atividades econômicas: pecuária, lavoura temporária, e lavoura permanente. A pecuária é a principal atividade econômica desenvolvida por 16.192 estabelecimentos considerando os dois rankings. Os estabelecimentos dos (Dez+) que se dedicam à agricultura não familiar respondem por 45,85% das atividades de pecuária e lavoura temporária, segunda atividade com maior frequência. Enquanto a agricultura familiar responde por 53,13%. Entre os (Dez-) a agricultura familiar tem maior proporção de estabelecimentos que se dedicam à pecuária e lavoura temporária (57,53%). Verifica-se que a lavoura permanente se destaca na produção familiar no ranking dos (Dez-). Assim, a agricultura familiar apresenta maior quantidade de estabelecimentos (11.651) na produção das três atividades econômicas mais frequentes.

**Tabela 6** - Número de Estabelecimentos por atividade econômica.

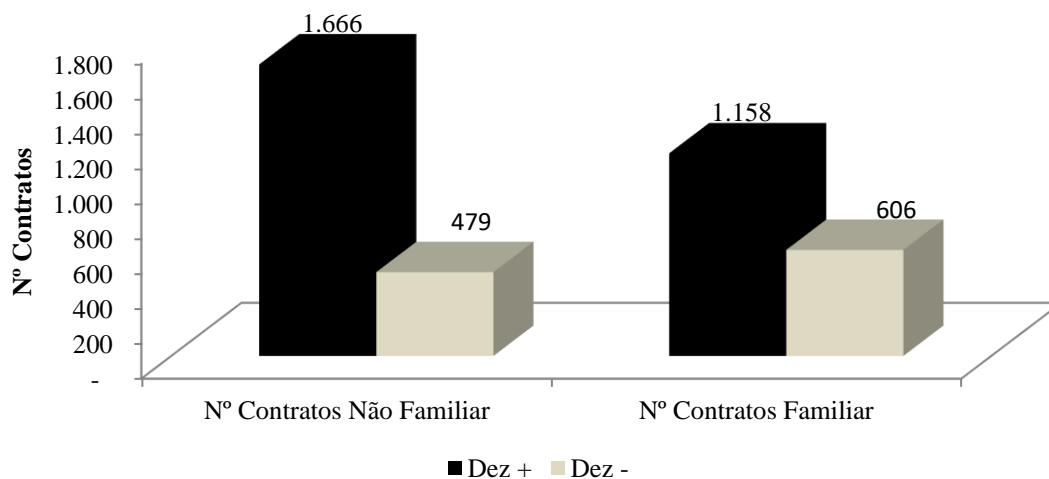
Ranking	Total de Resultado financeiro (R\$ milhares)	Atividade econômica por município					
		Agricultura não familiar			Agricultura familiar		
		Lavoura temporária	Pecuária	Lavoura permanente	Lavoura temporária	Pecuária	Lavoura permanente
Dez +	5.344.514	1.787	4.282	56	1.096	5.937	79
Dez -	-542.707	528	1.989	43	455	3.984	100
Goiás	15.251.951	8.119	45.820	715	9.658	80.982	1.518

Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa com base no Censo-2017.

Mitidiero Júnior, Barbosa e Sá (2017) observam que os pequenos produtores (90,2%), que utilizam até 200 (há) utilizam 29,90% da área produtiva. Os médios produtores (200 a 1000ha) correspondem a 4% dos estabelecimentos e utilizam 25,10% de área. Já os grandes (acima de 1000 ha) possuem 0,90% dos estabelecimentos, porém ocupam 45,00% de área, indicando a alta concentração fundiária. Essa estrutura favorece a produção em grande escala voltada para a exportação, enquanto o pequeno e médio produtor geram alimentos para o país. Nessa direção Moraes, Sousa e Araújo (2020) evidenciam a pauta diversificada da produção familiar no Estado do Piauí.

O Gráfico 2 evidencia que os (Dez+) totalizam 2.824 estabelecimentos que realizaram contratos, considerando agricultura familiar e não familiar, sugerindo maior uso de capital de terceiros para financiamento da produção. Enquanto para os (Dez-) apenas 1.085 estabelecimentos utilizaram financiamentos, equivalente a 38,42% do ranking com melhor desempenho financeiro. Esses financiamentos são realizados principalmente por bancos. Os estabelecimentos dos (Dez+) realizaram 80,71% dos contratos por meio de instituições bancárias, seguido por cooperativas (11,07%). A concentração de contratos financiados por bancos foi ainda maior (93,71%) para os estabelecimentos do ranking dos (Dez-), com destaque para a agricultura familiar, que realizou maior número de contratos, quando comparado com a agricultura não familiar. A agricultura não familiar apresentou 381 estabelecimentos a mais que realizaram contratos de financiamentos.

**Gráfico 2** – Número de estabelecimentos que realizaram contratos de financiamento para os dez municípios de Goiás, com maiores e menores resultados financeiros – Censo Agropecuário (2017).



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Essa estrutura sugere que a riqueza na agricultura não familiar se reproduz, beneficiando-se do uso de recursos de terceiros, para os municípios com maiores resultados financeiros. Moraes, Sousa e Araújo (2020) ratificam a baixa proporção de acesso ao financiamento pela agricultura familiar no Piauí. Santana e Santos (2020) chamam a atenção que o setor agropecuário está voltado para as exportações brasileiras, e isso contribui muito com a geração de divisas e demandas internas, mas isso não deve inibir o governo de promover políticas que redefina a diversificação da pauta de produtos agrícolas; a sustentabilidade ambiental e redução da desigualdade social e de difusão de informações técnicas no campo.

Apresentam-se na Tabela 7 a quantidade de estabelecimentos que utilizam os insumos indicadores de nível tecnológico (mecanização, fitossanitário e calcário) para a produção agropecuária. Verifica-se que predomina a quantidade de estabelecimentos (22.059), que usa insumos entre os municípios com maiores resultados financeiros, tanto na agricultura não familiar como familiar o uso desses insumos, quando comparados com a quantidade de estabelecimentos (8.511) dos dez municípios com resultados negativos.

Para todo o Estado de Goiás, em especial esses vinte municípios, o trator agrícola é o insumo mecânico mais utilizado.

**Tabela 7** – Indicador básico de nível tecnológico para produção agropecuária.

Ranking	Mecanização		Agrotóxico		Calcário	
	Não familiar	Familiar	Não Familiar	Familiar	Não Familiar	Familiar
Dez +	11.334	2.388	2.592	1.948	2.334	1.463
Dez -	3.759	755	978	1.259	902	858
Goiás	55.673	13.387	17.124	19.665	14.951	14.034

Fonte: Autores, considerando dados da pesquisa com base no Censo-2017.

Observação: o termo agrotóxico foi mantido nesta tabela em conformidade com a terminologia utilizada no Censo Agropecuário.

O calcário é o segundo insumo mais utilizado pela agricultura não familiar e por último o agrotóxico. Em quantidade absoluta na agricultura familiar, há maior número de estabelecimentos usando agrotóxico, no entanto a frequência relativa para esses dois grupos indica maior proporção (15%) para agricultura não familiar e 10% para agricultura familiar, quando comparado com o total de Goiás.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa objetivou a elaboração do diagnóstico da produção agropecuária, considerando o ranking dos dez municípios goianos com maiores e menores resultados financeiros, com base em indicadores do perfil dos dirigentes dos estabelecimentos, da atividade econômica, de financiamento e de indicadores de nível tecnológico, considerando o Censo Agropecuário de 2017. Utilizou-se a técnica descritiva univariada (frequência, gráficos e tabelas).

Em geral, o perfil dos produtores agropecuários para os dois rankings de municípios com maiores e menores resultados financeiros, apresentam maior frequência de estabelecimentos dirigidos principalmente por homens, brancos e pardos, na condição de proprietário, com idade acima de 35 anos e com baixa escolaridade, classificados como agricultura familiar, portanto pequeno produtor. O nível de escolaridade mais elevado (superior, mestrado e doutorado) é mais frequente para homens e mulheres do ranking (Dez+). A baixa escolaridade é mais acentuada para mulheres da agricultura familiar do

ranking (Dez-). Os dirigentes de estabelecimentos que não sabem ler e escrever são predominantes no grupo familiar, tanto para homens quanto para mulheres.

Verifica-se, ainda, que os estabelecimentos de municípios com melhores resultados financeiros apresentam maior frequência na obtenção de informações técnicas. Na agricultura familiar, para ambos os rankings, os dirigentes declararam não obter informações técnicas em proporção bem mais elevada. O principal canal de acesso à informação técnica para os (Dez+) e (Dez-), no segmento de agricultura não familiar, são jornais e revistas (inseridos em outros), seguida pela televisão, enquanto para a agricultura familiar é a televisão seguida pelo rádio. Aqui se percebe a coerência entre baixo nível de escolaridade e fonte de acesso a informação mais popular, para a agricultura familiar. Chama a atenção de forma positiva, ver a quantidade de estabelecimentos utilizando internet como meio de obtenção de informações técnicas.

Quanto às características da atividade agropecuária, observa-se que a pecuária e lavoura temporária é predominante, para os dois rankings analisados. Observa-se que a lavoura permanente ocorre com maior frequência para os (Dez-) no grupo familiar. O número de estabelecimentos que realiza contratos de financiamento indica que os (Dez+) predominam no uso de capital de terceiros para geração de riqueza por meio da atividade agropecuária, tanto para agricultura não familiar como para a agricultura familiar.

O nível tecnológico, sinalizado pelo uso de trator agrícola, é predominante para todos os dois rankings e agricultura não familiar e familiar, seguida por agrotóxico e por último calcário. A quantidade de tratores é superior para os municípios com maior desempenho financeiro. Assim, verifica-se que o ranking dos (Dez+) reúne perfil social que favorece a reprodução da riqueza desses estabelecimentos. Ressalta-se, que embora Cristalina e Morrinhos estejam compondo os (Dez-), por terem apresentando desempenho negativo em 2017, ocupam posição de destaque na produção agropecuária, com elevada participação no PIB do Estado, indicando que esse resultado foi eventual, para ambos.

Esta pesquisa evidencia achados que contribuem para a reflexão sobre a produção agropecuária no cerrado goiano e ratifica o fosso estrutural entre a agricultura familiar e não familiar. E para a academia, evidencia a relevância do Censo Agropecuário, que possibilita pesquisa documental, em diversas perspectivas, contribuindo para o desenho de políticas públicas e formação de profissionais, além de enriquecer o debate sobre a reprodução das desigualdades entre os grupos de produtores.



O diagnóstico da produção agropecuária dos municípios goianos, mesmo que utilizando os rankings e com análise mais exploratória, possibilita identificar fenômenos que instigam aprofundamento por meio de outras técnicas estatísticas mais robustas, considerando a abundância de dados agropecuários disponibilizados pelos censos agropecuários. Nessa direção, com vista a superar os limites desta pesquisa, referentes ao tamanho da amostra e robustez estatística, sugere-se para estudos futuros analisar a relação entre resultado financeiro e nível de escolaridade, financiamento e insumos tecnológicos, considerando o Censo agropecuário, utilizando todos os municípios goianos, por meio de regressão múltipla.

## REFERÊNCIAS

ARANHA, S. **A antiga 1ª série e o atual 1º ano do ensino fundamental de 9 anos.** 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3wBWdOa>>. Acesso em: 11 nov. 2021

BRASIL. **Decreto n. 9.064 de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária.** Brasília-DF, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3EUTMZZ>> Acesso em: 07 set. 2021.

BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil.** São Paulo: Editora Átomo, 2018.

BEUREN, I. M. *et al.* **Como elaborar Trabalhos monográficos em contabilidade.** 3 eds. São Paulo: Atlas, 2014.

CABRAL, U. **Censo Agropecuário completa 100 anos e retrata história do setor no país.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2YXkAZS>> Acesso em: 15 out. 2021.

CHADDAD, F. **Economia e organização da agricultura brasileira.** São Paulo: Elsevier Brasil, 2017.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **Capital humano e obtenção de informações técnicas na agricultura: perfil e diferenças regionais a partir dos dados do censo agropecuário de 2017.** 2020. Repositório IPEA. Disponível em: <<https://bit.ly/3ilFIzU>> Acesso em: 27 set. 2021.

COSTA, E. M. V; CASTILHO, D. **Dinâmica territorial de Carmo do Rio Verde-Goiás no contexto da rede urbana.** Élisée-Revista de Geografia da UEG, v. 4, n. 2, p. 147-166, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3mKgQ7O>> Acesso em: 02 non. 2021.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). SIDRA. **Censo Agropecuário – 2017**. Biblioteca IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/3FnW5Gb>>. Acesso em: 06 out. 2021.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS (IFG). **Plano estratégico de atuação de desenvolvimento regional**. Observatório Regional do Centro-Oeste. 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZSS8tk>>. Acesso em: 04 nov. 2021.

INSTITUTO MAURO BORGES (IMB). **Produto Interno Bruto (2017) dos Municípios Goianos**. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZSLLGq>>. Acesso em: 04 nov. 2021.

LIMA, D. *et al.* **Expansão do setor sucroenergético no sudoeste goiano: evolução e impactos sobre o uso do solo**. *Espacios*, v. 35, n. 9, p. 15, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3ofdqcP>>. Acesso em: 02 nov. 2021

MITIDIERO JÚNIOR, M. A; BARBOSA, H. J. N; SÁ, T. H. e. **Quem produz comida para os brasileiros? 10 anos do Censo Agropecuário 2006**. PEGADA-A Revista da Geografia do Trabalho, v. 18, n. 3, 2017. DOI: [10.33026/peg.v18i3.5540](https://doi.org/10.33026/peg.v18i3.5540). Disponível em: <<https://bit.ly/39PMolu>>. Acesso em: 29 set. 2021.

MORAES, M. D. C; SOUSA, A. M. B.; ARAÚJO, C. F. S. **Agricultura Familiar no Piauí: uma leitura do Censo Agropecuário 2017**. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 51, p. 71-91, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3ooc5lp>> Acesso em: 29 set. 2021.

OLIVEIRA, E. R; COUTO, V. R. M. **Productive and Economic Viability of Raising Beef Cattle in the Savanna of the Brazilian State of Goiás**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 56, p. 395-410, 2018. DOI: [10.1590/1234-56781806-94790560302](https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560302).

OLIVEIRA, E. R *et al.* **Pecuária bovina e condicionantes socioambientais na bacia hidrográfica do Rio vermelho/GO**. Tese de doutorado [Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais]. Universidade Federal de Goiás, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3DFF7ku>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PASSOS, A. **Safra 2016/2017: comemorar, mas com cautela**. *Revista Safra*, março 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3GU8KRR>> Disponível em: 02 nov. 2021.

RODRIGUES, A.P. **Quebra de safra de cana-de-açúcar 2016/2017 é de 35 milhões de toneladas**. Canal Rural, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3ofqtLl>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

SANTANA, A. S; SANTOS, G. R. **Os Agricultores e seus estabelecimentos: dados e índices selecionados do censo agropecuário de 2017**. 2020. Repositório IPEA. Disponível em: <<https://bit.ly/2Wt8VRY>>. Acesso em: 27 set. 2021.



SANTOS, G. R; SANTANA, A. S. **Agricultura e agroindústria rural na região sudeste segundo dados do censo agropecuário de 2017**. 2020. Repositório IPEA. Disponível em: <<https://bit.ly/3uppyKD>>. Acesso em: 27 set. 2021.

SANTOS, I.V. **Comparativo tributário entre o imposto de renda pessoa física e o de pessoa jurídica na produção de arroz**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3iEmbei>>. Acesso em: 06 out. 2021.

SCHUNTZEMBERG, A. M. S; SAMPAIO, A. V. **Perfil comparativo dos estabelecimentos agropecuários que acessaram crédito rural via cooperativas de crédito: uma análise dos microdados do censo agropecuário 2006**. Brazilian Journal of Development, v. 4, n. 6, p. 2898-2922, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/31Oo1E0>>. Acesso em: 08 dez. 2021.

SOUZA JUNIOR, M. L *et al.* **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. DOI: 10.25070/rea.v18i1.8426

TIENGO, R. **Com menor área plantada, safra de cana começa com queda projetada em 2,4% no Centro-Sul do país**. Globo.com. abr. 2017. Disponível em: <<https://glo.bo/3o1w0VH>>. Acesso em: 02 nov. 2021.





---

## RESPONSE TO INCREASING DOSES OF LIQUID BOVINE MANURE BIOFERTILIZER IN LETTUCE CULTIVATION

### RESPOSTA AOS AUMENTOS DE DOSES DE BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO DE ESTRUME BOVINO NO CULTIVO DE ALFACE

José da Conceição Barbosa Silva, Mestre, IFMA, [jconeiaob@ifma.eu.br](mailto:jconeiaob@ifma.eu.br)

Rubismar Stolf, Doutor, UFSCar, [stolfrubismar@gmail.com](mailto:stolfrubismar@gmail.com)

Fernando Cesar Sala, Doutor, UFSCar, [fcsala@ufscar.br](mailto:fcsala@ufscar.br)

Tiago José Leme de Lima, Doutorando, UFSCar, [tiagoxleme@hotmail.com](mailto:tiagoxleme@hotmail.com)

Nathalia de França Guimarães, Doutora, UFRRJ, [n.fguimaraes@hotmail.com](mailto:n.fguimaraes@hotmail.com)

Anderson de Souza Gallo, Doutor, UFSCar, [andersondsgallo@hotmail.com](mailto:andersondsgallo@hotmail.com)

José Mauricio Pereira, Especialista, UFSCar, [jmauricio@ufscar.br](mailto:jmauricio@ufscar.br)

Marta Regina Verruma-Bernardi, Doutora, UFSCar, [verruma@ufscar.br](mailto:verruma@ufscar.br)

---

#### Resumo

Os biofertilizantes líquidos representam uma fonte renovável, de baixo custo e eficaz de nutrientes para a redução de fertilizantes químicos, especialmente em vegetais de ciclo curto, como a alface. O objetivo do estudo foi avaliar variáveis agrônômicas da alface crespa (*Lactuca sativa* L., cv. Vanda), produzida com diferentes doses de biofertilizante líquido bovino. Os tratamentos consistiram na aplicação foliar de adubação mineral e biofertilizante líquido, nas concentrações 0, 20, 40, 60 e 80%. Foram avaliados os seguintes parâmetros: diâmetro da cabeça, massa fresca total da parte aérea, número de folhas, comprimento do caule, diâmetro e peso. Os tratamentos com biofertilizante líquido apresentaram resultados significativamente superiores em relação ao tratamento com adubação mineral. Os tratamentos com biofertilizante líquido (concentração de 20 a 80%) apresentaram resultados significativamente superiores em relação ao tratamento com adubação convencional. Pela técnica de regressão para variáveis quantitativas foram obtidos resultados significativos, que indicaram que o

#### Abstract

Liquid biofertilizers represent a renewable, low-cost, and effective source of nutrients for reducing chemical fertilizers, especially in short-cycle vegetables such as lettuce. The aim of this study was to evaluate agronomic variables of the crisp lettuce (*Lactuca sativa* L., cv. Vanda), produced using different doses of bovine liquid biofertilizer. The treatments consisted of the foliar application of mineral fertilization and liquid biofertilizer, at the concentrations of 0, 20, 40, 60 and 80%. The following parameters were evaluated: head diameter, total fresh mass of the aerial part, number of leaves, stem length, diameter and weight. The treatments with liquid biofertilizer showed significantly superior results compared to the treatment with mineral fertilization. The treatments with liquid biofertilizer (concentration of 20 to 80%) showed significantly superior results in relation to the treatment with conventional fertilization. By using the regression technique for quantitative variables, significant results were obtained, which indicated that the increase in the dose resulted in increasing agronomic variables. The

aumento da dose resultou em incremento nas variáveis agrônômicas. A aplicação de biofertilizante bovino líquido comprova a possível substituição de fertilizantes minerais no cultivo da alface.

application of liquid bovine biofertilizer proves the possibility of substituting of mineral fertilizers in the cultivation of lettuce.

#### **Palavras-chave**

Produção; modelo de curva dose-resposta; massa fresca; fertilizante mineral.

#### **Keywords**

production; dose-response curve model; fresh mass; mineral fertilizer.

## **INTRODUCTION**

The human population is growing rapidly (Chittora *et al.*, 2020), increasing the demand for food and the use of non-renewable resources (NIZAMI *et al.*, 2017). Food production can be increased by increasing arable land or increasing fertilizer doses, both of which have their limits (CHOJNACKA *et al.*, 2020). Long-term use of fertilizers leads to many unexpected effects (YE *et al.* 2020), such as economic and environmental problems, threatening food security (HOUBEN *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2020; ZHAOXIANG *et al.*, 2020).

On the other hand, reducing environmental impacts, production costs and balanced use of fertilization are among the main objectives of modern agriculture (YOUSAF *et al.*, 2017). The growing interest in a healthy lifestyle and environmental protection is changing food consumption habits and agricultural practices (ZHAOXIANG *et al.*, 2018). Thus, sustainability considerations demand that alternatives to fertilizers be urgently sought after (CHITTORA *et al.*, 2020). Organic fertilizers have been proposed as a solution to alleviate environmental pressure and be an alternative to fossil fertilizers (LI *et al.*, 2017). Among the inputs, cattle manure and biofertilizers stand out (ANDRADE *et al.*, 2017), which are nutritional sources widely used in organic crops (SUDDARTH *et al.*, 2019).

Biofertilizer is the product of aerobic or anaerobic fermentation of a mixture of organic materials and water, and mineral nutrients and enriched organic compounds can be added (LEAL *et al.*, 2020). It represents a renewable, effective and low-cost nutrient source to reduce chemical fertilizers (ELSAYED *et al.*, 2020) especially for vegetables that complete their cycles in a relatively short period (MONTEMURRO *et al.*, 2015), for example, lettuce, which is one of the most economically important and nutrient-demanding vegetables (STAMFORD *et al.*, 2019; OUYANG *et al.*, 2020).



As one of the crops vital for good health, lettuce is widely consumed and cultivated, making it a good target for ecological strategies (IBIANG *et al.*, 2020). It responds well to organic fertilization, in particular, in tropical soils, in which the mineralization of organic matter is intense (MONTEMURRO *et al.*, 2010), which makes it the object of many researchers to improve its yield and quality (OUYANG *et al.*, 2019) without, however, negatively interfering with the chemical, physical and biological properties of the soil, and, consequently, with the productive performance of crops (LEAL *et al.*, 2020).

Studies are needed to investigate locally sourced organic materials that are ecologically correct, inexpensive and capable of improving and sustaining productivity (ADEKIYA *et al.*, 2020) in order to raise awareness of the community involved in organic lettuce cultivation about the need for choose appropriate organic fertilizers (MONTEMURRO *et al.*, 2015), as well as the amount applied (KUMAR *et al.*, 2018), since the nutrients must be in sufficient and balanced amounts.

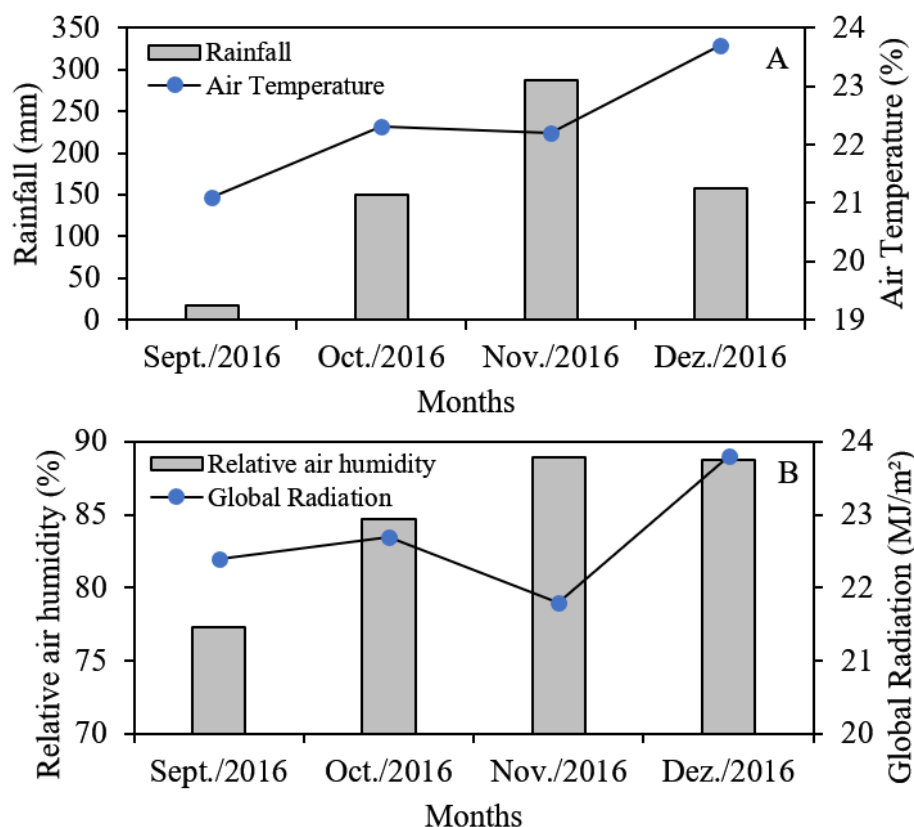
Given the above, this study aimed to study the response of the agronomic variables of crisp lettuce (cv. Vanda) subjected to conventional mineral fertilization treatments and different concentrations of liquid bovine biofertilizer.

## **MATERIAL AND METHODS**

### **CONDITIONS AND INSTALLATION OF THE EXPERIMENT**

The experiment was conducted in the area of the Center for Agrarian Sciences (CCA) of the Federal University of São Carlos (UFSCar), Araras-SP, latitude 22°21'25" South, longitude 47°23'03" West and altitude 646m, in the period from September to December of 2016. The weather in the region, according to the Köppen system, is of the type Cwa, mesothermal, with hot and humid summers and dry winters. In Figure 1, the climatic conditions observed during the course of the experiment are summarized.

**Figure 1** – Climatological data from the UFSCar experimental unit during the study period. Araras, SP, 2019. (A) - Total monthly rainfall and average monthly air temperature; (B) - Average monthly relative air humidity and global radiation.



Source: UFSCar weather station.

The predominant soil in the experimental area is classified as Latosolic Dystrophic Red Argisol; clayey / very clayey texture; kaolinitic – oxidic; mesoferric; cationic (YOSHIDA; STOLF, 2016). Collections of the soil in depth were performed for the analysis of the physicochemical characteristics, which presented the following results of chemical analysis for the layer of 0-20 cm in depth: P Resine: 84 mg/dm<sup>3</sup>; O.M.: 34 g/dm<sup>3</sup>; pH: (Ca Cl): 6.0; K: 9.4 mmol/dm<sup>3</sup>; Ca: 48 mmol/dm<sup>3</sup>; Mg: 12 mmol/dm<sup>3</sup>; H+HI: 28 mmol/dm<sup>3</sup>; Al: 0.3 mmol/dm<sup>3</sup>; SB: 69.4 mmol/dm<sup>3</sup>; CTC: 97.4 mmoldm<sup>3</sup>; V: 71.3%; m: 0.4%; S: 32 mg/dm<sup>3</sup>; B: 0.39 mg/dm<sup>3</sup>; Cu: 1.8 mg/dm<sup>3</sup>; Fe: 36 mg/dm<sup>3</sup>; Mn: 47.8 mg/dm<sup>3</sup>; Zn: 5.4 mg/dm<sup>3</sup>.

Regarding the production of the biofertilizer, it was prepared anaerobically, following the model Santos (1995), in a biodigester composed of plastic container with screw cap, with capacity for 200 L, containing a hose connected to a transparent plastic

bottle with water for the removal of the methane gas produced by the anaerobic fermentation of the material.

The production process was based on a mixture based on green bovine manure (80 kg), from lactating cows, water (80 L), adding 5 kg of brown sugar and 5 L of milk to accelerate bacterial metabolism. The fermentation of the bacteria occurred in approximately 35 days. This step can occur in 30 days in the summer and 60 to 120 days in the winter, since temperature is one of the main factors.

After the fermentation period, the material was strained into cotton fabric to separate the liquid from the solid.

In analysis of organic fertility, the biofertilizer presented the following chemical composition: pH: 6.9;  $P_2O_5$ : 0.35 Kg m<sup>-3</sup>;  $K_2O$ : 5.76 Kg m<sup>-3</sup>; CaO.: 5.77 Kg m<sup>-3</sup>; MgO.: 51 Kg m<sup>-3</sup>;  $SO_4$ : 1.28 Kg m<sup>-3</sup>; Cu: 1 ppm; Fe: 819 ppm; Mn: 19 ppm; Zn: 4 ppm and electric conductivity: 100% (without dilution) = 5.3 Mus, 80% = 4.4 Mus, 60% = 3.3 Mus, 40% = 2.3 Mus and 20 % = 1.3 Mus.

The experimental area occupied 250 m<sup>2</sup>. Soil preparation was mechanized by plowing and two crossed harrows followed by flowerbed formation. The experiment was installed in six flowerbeds of 1.20 cm x 22.0 m. The four central flowerbeds were used to obtain data and the two external ones as borders. Each flowerbed was constituted by four planting lines, being used the two central ones.

The plots were composed of 28 plants, distributed in a spacing of 25 cm x 30 cm, with 25 cm between lines and 30 cm between plants, and in the cultivation management. Hand weeding were performed in the whole area of the flower beds, to keep the crop free from weeds, thus avoiding competition for light, water and nutrients.

In each of the 4 flowerbeds two blocks were allocated, resulting in a total of 8 blocks 11 m each.

For the pre-planting fertilization, 40 kg/ha of N; 200 kg/ha of  $P_2O_5$ ; 50 to 150 kg/ha of  $K_2O$ ; 1 kg/ha of Boron were used, according to soil analysis. For the topdressing fertilization, 60 kg/ha of N were used, splitting into three times at 7, 14 and 21 days after transplanting (TRANI *et al.*, 2014). The seedlings derived from commercial nursery were prepared in trays with 200 cells with cell volume of 13 cm<sup>3</sup> filled with the substrate coconut fiber and their transplanting occurred 22 days after sowing, when the seedlings

reached two pairs of leaves. The cultivar used in the experiment was curly Vanda. Sala e Costa (2012) reported that it is a type of lettuce that prevails in the Brazilian market.

The system of irrigation by sprinkling was used in the experiment, since it presents easy installation and maintenance, being a method in which the water is applied in the form of rain, and irrigation shifts were conducted daily, according to the water needs of the plants.

After biofertilizer production, four dilutions were made, corresponding to the treatments of concentration 80, 60, 40 and 20%. The same dose was applied for all, 5 L per treatment, repeated in 4 applications. The application of the biofertilizer was performed 7 days after transplanting and a semi-automatic sprayer was used. The applications were performed on the leaves in the late afternoon, thus totalizing 4 applications in each treatment during the vegetative cycle of the crop.

The application of each dose of biofertilizer was performed with the help of a knapsack sprayer, with capacity for 20 L, containing a fan-type nozzle (Noozle JD 12), pressure of 517.107 kPa (Table 1). Figure 2 presents a visualization of the experiment in the implantation and harvest phase.

**Table 1** – Treatments 1 to 5: concentration of liquid biofertilizer (%) and doses. Treatment 6: mineral fertilizer; B %:

<b>Treatments</b> (*)	1. B 80%	2. B 60%	3. B 40%	4. B 20%	5. C 0%	6. MF
<b>Doses</b> L plant <sup>-1</sup>	0.666	0.500	0.333	0.167	0	---

Subtitles: (\*) B: biofertilizer and %: concentration in relation to the fertilizer produced (100%); C: control (without fertilizer); MF: mineral fertilizer.

**Figure 2** - Photo of the experiment. Left: planting. Right: harvest period.



Source: Authors.

## AGRONOMIC ANALYSES

Lettuce harvest was performed when the plants reached the head diameter between 36-42 cm. Regarding the collection of the data on the agronomic variables, 6 plants from each treatment were employed, evaluating: head diameter (cm), fresh mass (g); number of leaves; stem length (cm); stem diameter (cm) and stem weight (g).

## EXPERIMENTAL DESIGN AND STATISTICAL ANALYSIS

The experiment was conducted in completely randomized blocks with 6 treatments and 8 repetitions (8 blocks), 48 plots with 28 plants per plot. The data were subjected to analysis of variance and regression, and the means of the different treatments were compared by the Tukey's test ( $p \leq 0.05$ ), using the statistical program Sisvar 5.1 (Ferreira, 2011). The adjustment of the equations was performed using the application SOLVER from the statistical package of Office (Excel). The "t" (Student) test was used to verify the significance of the coefficients of correlation.

## RESULTS AND DISCUSSION

### ANALYSIS OF VARIANCE OF THE DATA OF THE AGRONOMIC VARIABLES

Of the 6 parameters analyzed, 4 presented significant results (head diameter, number of leaves, stem length and diameter), showing higher development indexes, favorable to the treatments with biofertilizer when compared to the mineral fertilization



and without statistical difference among the biofertilizer concentrations (20, 40, 60 and 80%).

Detailing this behavior, for each agronomic variable, 6 statistical comparisons are possible: 20% x 40%; 20% x 60%; 20 x 80%; 40% x 60%; 40% x 80% and 60% x 80%. Considering the 6 agronomic variables, there are 36 comparisons between biofertilizer treatments (Table 2). Taking these 36 comparisons, 35 resulted non-significant, in other words, there were almost no significant differences among the doses of biofertilizer. Nevertheless, according to Pimentel Gomes (1971), for the evaluation of quantitative variables (treatment with different concentrations of the same fertilizer) there is the need to apply a model for regression analysis.

**Table 2** – Mean values of the characteristics evaluated: comparison of the conventional treatment with those using biofertilizer.

<b>Treatments</b>	<b>HD</b> (cm)	<b>FM</b> (g)	<b>NL</b>	<b>SL</b> (cm)	<b>SD</b> (cm)	<b>SW</b> (g)
1. B 20%	39.38a	283.45c	36.87a	6.37a	3.02a	28.48a
2. B 40%	42.85a	341.79a	40.73a	6.75a	3.29a	35.50a
3. B 60%	44.08a	367.75a	44.69a	7.04a	3.31a	40.06a
4. B 80%	43.75a	358.50a	47.81a	7.71a	3.30a	40.69a
5. C (0)	24.04c	95.62d	18.69c	3.5cb	2.03c	5.93c
6. MF	36.25b	312.81b	31.50b	5.73b	2.97b	28.75a
CV%	6.79	20.45	10.66	24.87	21.17	28.79

Subtitles:

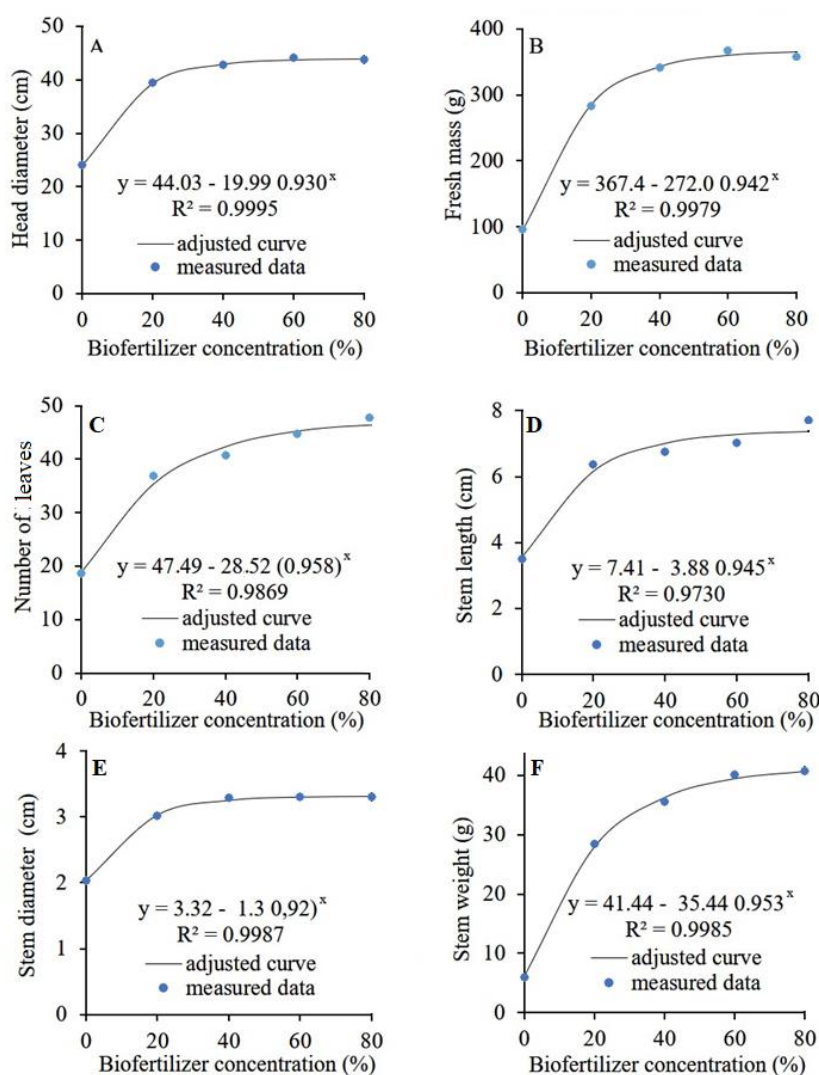
Vertical values followed by different letters present significant differences, Tukey's test ( $p < 0.05$ ). HD: head diameter; FM: fresh mass; NL: number of leaves; SL: stem length; SD: stem diameter; SW: stem weight. B: biofertilizer; C: control (without any fertilizer) and MF: mineral fertilizer. CV%: Coefficient of Variation.

## REGRESSION ANALYSIS FOR DOSES OF THE LIQUID BIOFERTILIZER

The analysis of variance, as it is usually performed, assumes the independence of the treatments used. When this hypothesis was not verified, the analysis of variance must reflect the dependency among the treatments, under penalty of not being valid

(PIMENTEL GOMES, 1971). This happens in the case in which the treatments are quantitative, for instance, increasing doses of fertilizers. Therefore, a functional correspondence (called regression equation) that correlates the values of the treatments (x) to the data analyzed (Y) is justified. The mentioned author complements exemplifying with an assay of increasing production with nitrogen doses: no significant difference was obtained in the usual analysis of variance. Nevertheless, statistical significance was obtained for the existence of correlation in the regression analysis, which allows the conclusion that production increases with the dose of fertilizer.

**Figure 3** – Response to variation in biofertilizer concentration: (A): head diameter. (B): fresh mass. (C): number of leaves. (D): stem length. (E): stem diameter. (F): stem weight.



Source: Authors.

Considering that the variation of the agronomic data,  $Y$ , with the biofertilizer concentrations,  $x$ , correspond to the case described, the same treatment described by Pimentel Gomes (1971) was applied. Figure 3 (A to F) present the curves of the concentrations (0 to 80%) adjusted to the agronomic variables measured, by the use of equation 1.

$$Y = a - bc^x \quad (1)$$

Where  $x$  is the concentration of biofertilizer and  $Y$  are agronomic variables. Constants  $a$  and  $b$  assume physical meanings:  $Y_{max} = a$  and  $Y_{min} = a - b$ , for  $x = 0$ . Constant  $c$  assumes fractional value ( $0 < c < 1$ ).

It is possible to verify, by the proximity of the points measured in relation to the curve adjusted to the data, the excellent adjustment quality of the proposed model, for all variables (Figure 3). Besides, high correlation ( $R^2$ ) were founded, leading to the high statistical significance, i. e., 0.1% for 4 of them: head diameter, fresh mass, stem diameter, stem weight and 1% for the number of leaves and stem length (Table 3).

Therefore, the rise in biofertilizer concentration leads to the increase in the response for all agronomic variables of the plant. In accordance with the results, it is also verified that the mean adjustment errors, in other words, Root Mean Square Error (RMSE), were low, a parameter which is usually employed in model analyse.

**Table 3** – Coefficients of the equations of response of the agronomic variables to the increase in biofertilizer and coefficients of correlation. Parameter  $a$ : constant in which the expression tends asymptotically to the maximum,  $a - b$ : minimum value corresponding to the concentration zero of biofertilizer,  $c$ : fractional constant: ( $0 < c < 1$ )

Agronomic variables	$a$ Value (maximum)	$b$	$a - b$ Value (minimum)	$c$	RMSE	GS %	$R^2$
HD (cm)	44.03	19.99	24.04	0.930	0.173	99	0.9995***
FM (g)	367.40	272.0	95.40	0.942	4.674	98	0.9979***
NL	47.49	28.52	18.97	0.958	1.169	101	0.9869**
SL (cm)	7.41	3.88	3.53	0.945	0.239	104	0.9730**
SD (cm)	3.32	1.30	2.02	0.928	0.0186	99	0.9987***

SW (g)	41.44	35.44	6.00	0.953	0.506	98	0.9985***
--------	-------	-------	------	-------	-------	----	-----------

Subtitle: Statistical significance, t Test: \*\*  $p < 0.01$  (1%); \*\*\*  $p < 0.001$  (0.1%) Adjusted function:  $Y = a - b c^x$  (1): Y (agronomic variables); x (fertilizer concentration from 0 to 80%) higher dose  $100 * (\text{concentration of } 80\%) / \text{Degree of saturation (GS)}$ , RMSE: root mean square error, HD: head diameter, FM: fresh mass, NL: number of leaves, SL, stem length, SD: stem diameter, SW: stem weight.

## INTERPRETATION OF THE MODEL

It is possible to note that the variables of plant development, in the two highest doses (60% and 80 %) are very close to the maximum (Figure 3, A to F). In the model,  $Y = a - b.c^x$  (1), the variable Y grows with ever smaller increments, tending, in the limit, to a maximum value represented by constant “a”. Table 4 shows the behavior and, for this, the agronomic variables are represented in percentage of the respective maximum values. Exemplifying: head diameter for dose 80% (43.75 cm) results in 99 % of the maximum (44.03 cm).

In conclusion, the variable virtually reached the maximum value. Therefore, the rise in the dose will not result in an increase in the diameter of the lettuce plant. This conclusion extends to all variables, since all of them reached a high degree of saturation (DS), close to 100% (Table 3). The following analysis supports this conclusion.

To analyze the general behavior of the variables, the general mean of the increments (Table 4) was used, in which the concentration 60% was noted to almost reach the maximum value (98%) and the fertilization of 80% already reached the maximum value (100%). Figure 4 represents the mean behavior of the variables with the rise in biofertilizer, highlighting the increments.

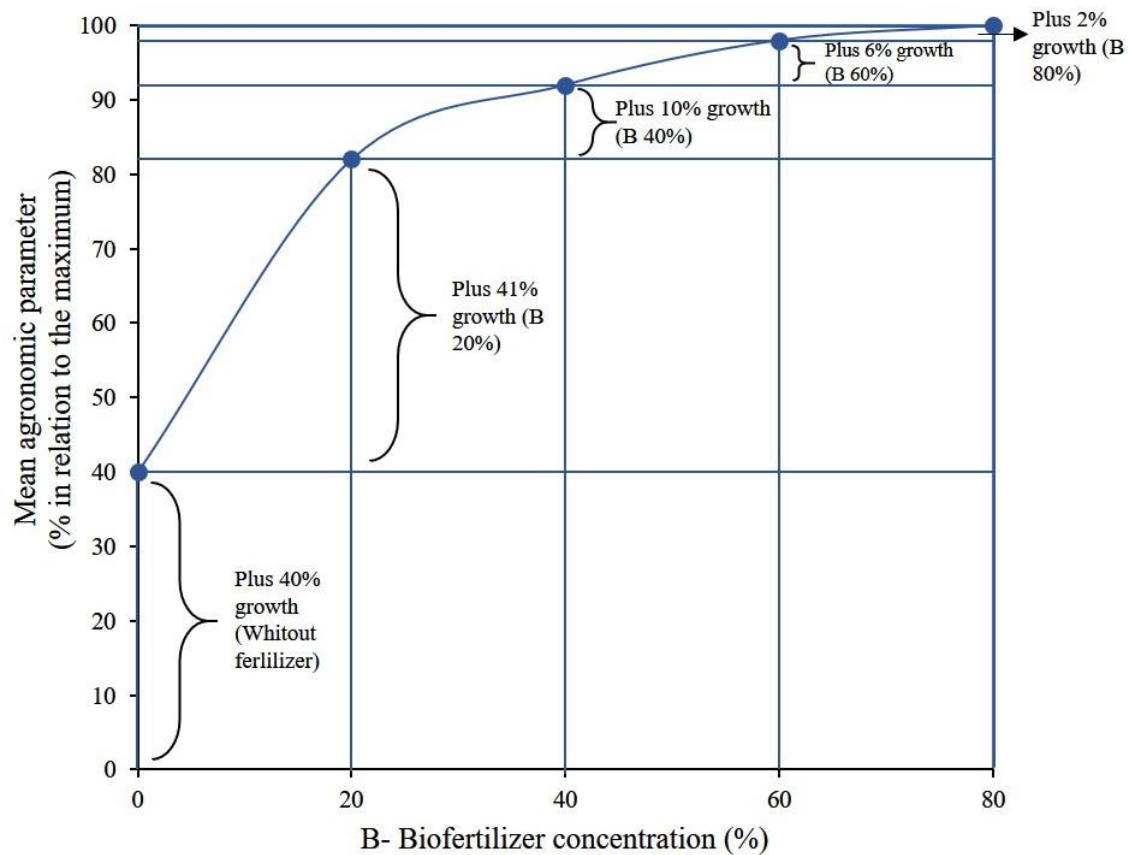
**Table 4** – Agronomic variables in percentage relative to the maximum value (a)\*.

Concentration	0%	20%	40%	60%	80%
Dose/plant	0 L	0.166 L	0.333 L	0.499 L	0.666L
HD	55	89	97	100	99
FM	26	77	93	100	98
NL	39	78	86	94	101
SL	47	86	91	95	104

SD	61	91	99	100	99
SW	14	69	86	97	98
<b>Mean</b>	<b>40</b>	<b>81</b>	<b>91</b>	<b>97</b>	<b>100</b>
<b>Increment</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	

(\*) % in relation to the maximum estimated by the equation 1 (coefficient “a”).

**Figure 4** – Mean response of the agronomic variables to the additions of the liquid biofertilizer and respective resulting increments.



Biofertilizers, used for millennia in agriculture, were replaced in the last century by high solubility chemical fertilizers. Due to the environmental impacts detected by their use, scientific studies have turned to viable, sustainable alternatives, biofertilizers. In line with the current trend (ANDRADE *et al.*, 2017; ELSAYED *et al.*, 2020; KUMAR *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2020), the result of the present study showed that biofertilizer can be a viable alternative to chemical fertilization or even a complement to this option. Other studies take into account not only a positive effect on the plant, but also on the soil in terms of improving its properties (ADEKIYA *et al.*, 2020; CHITTORA *et al.* 2020; LEAL *et al.*, 2020; STAMFORD *et al.*, 2019; MONTEMURRO *et al.*, 2010).



Another aspect, in which studies advance, concerns the establishment of doses of biofertilizers. In the present case, it was found that the agronomic variables is getting smaller with increasing doses, tending asymptotically to a maximum (Figure 3 and 4). On the other hand, Andrade *et al.* (2017), also using liquid manure bovine biofertilizer, but in yellow passion fruit seedlings, obtained a quadratic polynomial model, in which vegetative growth passes through a maximum and decreases. Thus, it is clear that the plant species, the season in relation to the stage of development (seedling or adult plant) influence the selection of doses. In our case with lettuce, there is evidence that if we had established more concentrated doses, the curve would start to descend, because at the highest dose the plant has practically already reached its maximum vegetative development.

## CONCLUSION

The treatments with liquid biofertilizer (with concentration 20 to 80 %), subjected to analysis of variance, showed significantly higher results in relation to the treatment with conventional fertilization; however, non-significant results between biofertilizer treatments. Nevertheless, applying the regression technique for quantitative variables, significant results was obtained indicating that the increase in the biofertilizer dose results in increment in the agronomic variables.

The model chosen,  $Y = a - b c^x$ , was adjusted to each of the agronomic variables, with correlation coefficients varying from 0.9970 to 0.9995, all significant according to the t test.

The increment analysis indicated that with the application of a dose higher than 0.500 L/plant (concentration 60%) there will be no answer.

## REFERENCES

ADEKIYA, A.O.; EJUE, W.S.; OLAYANJU, A.; DUNSIN, O.; ABOYEJI, C.M.; AREMU, C.; ADEGBITE, K.; AKINPELU, O. **Different organic manure sources and NPK fertilizer on soil chemical properties, growth, yield and quality of okra.** Scientific Reports, v.10, 16083, 2020.

ANDRADE, F.H.A.; ALVES, A.S.; ARAUJO, C.S.P.; SOUSA, V.F.O.; OLIVEIRA, D.S.; BARBOSA NETO, M.A.; SILVA, A.F.; MORAIS, R.R. **Cattle manure and liquid**



**biofertilizer for biomass production of yellow passion fruit seedlings.** African Journal of Agricultural Research, v.12, p.1430-1436, 2017.

CHITTORA, D.; MEENA, M.; BARUPAL, T.; SWAPNIL, P.; SHARMA, K. **Cyanobacteria as a source of biofertilizers for sustainable agriculture.** Biochemistry and Biophysics Reports, v.22, e100737, 2020.

CHOJNACKA, K.; MOUSTAKAS, K.; WITEK-KROWIAK, A. **Bio-based fertilizers: A practical approach towards circular economy.** Bioresource Technology, v.295, e122223, 2020.

ELSAYED, S.I.M.; GLALA, A.A.; ABDALLA, A.M.; ELSAYED, A.E.G.A.; DARWISH, M.A. **Effect of biofertilizer and organic fertilization on growth, nutrient contents and fresh yield of dill (*Anethum graveolens*).** Bulletin of the National Research Centre, v.44, 122, 2020.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agroecologia, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HOUBEN, D.; DAOULAS, G.; FAUCON, M.P.; DULAURENT, A.M. **Potential use of mealworm frass as a fertilizer: Impact on crop growth and soil properties.** Scientific Reports, v.10, 4659, 2020.

IBIANG, S.R.; SAKAMOTO, K.; KUWAHARA, N. **Performance of tomato and lettuce to arbuscular mycorrhizal fungi and *Penicillium pinophilum* EU0013 inoculation varies with soil, culture media of inoculum, and fungal consortium composition.** Rhizosphere, v.16, 100246, 2020.

JIMÉNEZ-GÓMEZ, A.; FLORES-FÉLIX, J.D.; GARCÍA-FRAILE, P.; GARCÍA-FRAILE, P.; MATEOS, P.F.; MENÉNDEZ, E.; VELÁZQUEZ, E.; RIVAS, R. **Probiotic activities of *Rhizobium laguerreae* on growth and quality of spinach.** Scientific Reports, v.8, 295, 2018.

KUMAR, K.A.; SWAIN, D.K.; BHADORIA, P.B.S. **Split application of organic nutrient improved productivity, Nutritional quality and economics of rice-chickpea cropping system in lateritic soil.** Fields Crop Research, v.233, p.125-136, 2018.

LEAL, Y.H.; SOUSA, V.F.O.; DIAS, T.J.; SILVA, T.I.; LEAL, M.P.S.; SOUZA, A.G.; LUCENA, M.F.R.; RODRIGUES, L.S.; SMIDERLE, O.J. **Edaphic respiration in bell pepper cultivation under biological fertilizers, doses and application times.** Emirates Journal of Food and Agriculture, v.32, p.434-442, 2020.

LI, S.; LI, J.; ZHANG, B.; LI, D.; LI, G.; LI, Y. **Effect of different organic fertilizers application on growth and environmental risk of nitrate under a vegetable field.** Scientific Reports, v.7, 17020, 2017.



MONTEMURRO, F.; CIACCIA, C.; LEOGRANDE, R.; CEGLIE, F.; DIACONO, M. **Suitability of different organic amendments from agro-industrial wastes in organic lettuce crops.** *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.102, p.243-252, 2015.

MONTEMURRO, F.; FERRI, D.; TITTARELLI, F.; CANALI, S.; VITTI, C. **Anaerobic digestate and on-farm compost application: Effects on lettuce (*Lactuca sativa* L.) crop production and soil properties.** *Compost Science & Utilization*, v.18, p.184-193, 2010.

NIZAMI, A.S.; REHAN, M.; WAQAS, M.; NAQVI, M.; OUDA, O.K.M.; SHAHZAD, K.; MIANDAD, R.; KHAN, M.Z.; SYAMSIRO, M.; ISMAIL, I.M.I.; PANT, D. **Waste biorefineries: Enabling circular economies in developing countries.** *Bioresource Technology*, v.241, p.1101-1117, 2017.

OUYANG, Z.; TIAN, J.; YAN, X.; SHEN, H. **Effects of different concentrations of dissolved oxygen or temperatures on the growth, photosynthesis, yield and quality of lettuce.** *Agricultural Water Management*, v.232, 106072, 2020.

PEREIRA, J.M.; STOLF, R.; SILVA, J.C.B.; VICENTINI-POLETTE, C.M.; SILVA, P.P.M.; BIAZOTTO, A.M.; SPOTO, M.H.F.; VERRUMA-BERNARDI, M.R.; SALA, F.C. **Agronomic, physicochemical, and sensory characteristics of fruit of Biquinho pepper cultivated with liquid biofertilizer.** *Scientia Horticulturae*, v. 288, p. 110348, 2021.

PIMENTEL GOMES, F. **O uso da regressão na análise de variância.** *In: Curso de estatística experimental*. 4. ed. Nobel. 1071, 477p.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. **Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira.** *Horticultura Brasileira*, v.30, n.2, p.187-194, 2012.

STAMFORD, N.P.; FELIX, F.; OLIVEIRA, W.; SILVA, E.; CAROLINA, S.; ARNAUD, T.; FREITAS, A.D. **Interactive effectiveness of microbial fertilizer enriched in N on lettuce growth and on characteristics of an Ultisol of the rainforest region.** *Scientia Horticulturae*, v.247, p.242-246, 2019.

SUDDARTH, S.R.P.; FERREIRA, J.F.S.; CAVALCANTE, L.F.; FRAGA, V.S.; ANDERSON, R.G.; HALVORSON, J.J.; BEZERRA, F.T.C.; MEDEIROS, S.A.S.; COSTA, C.R.G.; DIAS, N.S. **Can humic substances improve soil fertility under salt stress and drought conditions?** *Journal Environmental Quality*, v.48, p.1605-1613, 2019.

TRANI, P.E.; PURQUÉRIO, L.F.V.; FIGUEIREDO, G.J.B.; TIVELLI, S.W.; BLAT, S.F. **Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula.** IAC, Instituto agrônomo de Campinas/IAC. Campinas, 2014.



SANTOS, A.C.V. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza.** rev. Niterói: EMATER-RJ, 2.ed. 16p. (Agropecuária Fluminense, 8), 1995.

WANG, X.; YANG, Y.; ZHAO, J.; NIE, J.; ZANG, H.; ZENG, Z.; OLESEN, J.E. **Yield benefits from replacing chemical fertilizers with manure under water deficient conditions of the winter wheat – summer maize system in the North China Plain.** European Journal of Agronomy, v.119, e126118, 2020.

YE, L.; ZHAO, X.; BAO, E.; LI, J.; ZOU, Z.; CAO, K. **Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality.** Scientific Reports, v.10, 177, 2020.

YOSHIDA, F.A.; STOLF, R. **Mapeamento digital de atributos e classes de solos da UFSCar.** Araras/SP. Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente, v.3, n.1 p. 1-11, 2016.

YOUSAF, M.; LI, J.; LU, J.; REN, T.; CONG, R.; FAHAD, S.; LI, X. **Effects of fertilization on crop production and nutrient-supplying capacity under rice-oilseed rape rotation system.** Scientific Reports, v.7, 1270, 2017.

ZHAOXIANG, W.; HUIHU, L.; QIAOLI, L.; CHANGYAN, Y.; FAXIN, Y. **Application of bio-organic fertilizer, not biochar, in degraded red soil improves soil nutrients and plant growth.** Rhizosphere, v.16, e100264, 2020.



## PANORAMA DA PRODUÇÃO DE BATATA-DOCE NA SERRA DA IBIAPABA-CEARÁ

### OVERVIEW OF SWEET POTATO PRODUCTION IN THE SERRA DA IBIAPABA-CEARÁ

José Bonifácio Martins Filho, Mestre, UNESP, boni.martins@outlook.com  
Raimundo Nonato Távora Costa, Doutor, UFC, rntcosta@ufc.br

---

#### Resumo

A batata-doce é uma hortaliça produzida em todas as regiões do Brasil, cuja atividade é muito relevante para a agricultura familiar. Considerada uma cultura rústica, muitos municípios apresentam produtividades relativamente baixas quando comparada ao seu real potencial produtivo. Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa foi analisar o panorama de produção da batata-doce na Serra da Ibiapaba-CE. Metodologicamente, a pesquisa é dividida em duas partes, sendo a primeira um levantamento de dados secundários da produção agrícola municipal e análise da evolução da produção de batata-doce em nove municípios pertencentes a Serra da Ibiapaba, seguida de uma tipificação do processo produtivo da hortaliça em uma propriedade rural familiar no município de Guaraciaba do Norte-CE. A Serra da Ibiapaba apresenta um sólido histórico de crescimento da produção da batata-doce que pode ser maximizada com aumento de produtividade. O sistema de produção da batata-doce na agricultura familiar é extensivo, sendo as técnicas de produção aplicadas um reflexo da falta de conhecimento técnico dos agricultores.

#### Abstract

Sweet potatoes are one of the main vegetable crops in Brazil, with direct economic and social relevance for family farming. The objective of this work was to characterize the sweet potato production system by family farming in the microregion of Serra da Ibiapaba-CE. The microregion studied is made up of nine municipalities. Information pertaining to the area planted, quantities produced, and sweet potato productivity held in official records for the study area and the municipality of Guaraciaba do Norte were selected; our intent was to do a case study to characterize the sweet potato productive system of family farmers. The municipalities of Serra da Ibiapaba plant the greatest amount of sweet potatoes in the state of Ceará. The municipalities with the highest quantity produced in 2019 were São Benedito (39,300 t), Guaraciaba do Norte (13,475 t) and Ibiapina (7,950 t). The production system of the studied family rural property can be considered extensive, characterized as a traditional rural enterprise, in which empirical practices, rudimentary techniques predominate and decisions regarding cultivation are not taken on a technical-scientific basis. The improvement in the sweet potato production process by family farmers in Serra da Ibiapaba is linked to the need for investments in technical assistance and rural extension aimed at integrated property management.

**Palavras-chave**

Produção agrícola, Agricultura familiar, *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

**Keywords**

Agricultural production, Family farming, *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

**INTRODUÇÃO**

A produção agrícola familiar possui uma afinidade direta com o cultivo de hortaliças, tendo em vista a produção de hortaliças não requerer demasiado conhecimento técnico dos agricultores, grandes extensões de terra e elevado montante de investimento inicial para ser uma atividade economicamente viável (FAULIN & AZEVEDO, 2003).

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, cuja produção tem impacto econômico e social direto na geração de emprego e renda para agricultores familiares, principalmente no Nordeste.

No cenário de produção agrícola nacional, em 2019 a produção de batata-doce foi de 805,412 mil toneladas produzidas em 57.486 ha, portanto, sendo a produtividade média brasileira cerca de 14 t ha<sup>-1</sup>. O Nordeste embora seja a região com maior quantidade produzida no país (317,265 mil toneladas) apresenta menor produtividade (11,5 t ha<sup>-1</sup>) em comparação às demais regiões (IBGE, 2020).

A cultura da batata-doce quando submetida a um bom manejo pode alcançar produtividade superior a 40 t ha<sup>-1</sup> (ECHER *et al.*, 2009; DELAZARI *et al.*, 2017). Esse dado reitera a necessidade de desenvolver estudos com a cultura e elencar estratégias para melhorar o cultivo no Brasil.

Dentro do contexto de produção nacional, o Estado do Ceará, mesmo sob intensos períodos de déficits hídricos históricos e de clima semiárido, produz uma série de culturas agrícolas. A exemplo, tem-se a Serra da Ibiapaba, localizada no Noroeste do Estado do Ceará, se constituindo em um polo de produção de hortaliças, frutas e olerícolas alicerçado na agricultura familiar com produção em sistemas orgânicos e convencionais com agricultura irrigada e de sequeiro (ALENCAR *et al.*, 2013; MOURA-FÉ, 2017).

A serra da Ibiapaba é relevante para a economia agrícola do Ceará. Devido a diversificação da produção agrícola, a condições climáticas e nível tecnológico, essa microrregião apresenta produtividade e valor bruto de produção superior a outros polos de produção agrícola no estado (LIMA, 2021).

Em face dessas informações, o objetivo deste trabalho foi analisar o panorama da produção da batata-doce na microrregião da Serra da Ibiapaba-CE, abrangendo: I) análise



da dinâmica de crescimento da produção da batata-doce nos municípios pertencentes a Ibiapaba e II) realizar um levantamento das técnicas de produção pela agricultura familiar.

## METODOLOGIA

A Serra da Ibiapaba está localizada na região noroeste do Estado do Ceará, fazendo parte do grupo de serras úmidas do semiárido nordestino. Ao todo compõe a Serra da Ibiapaba nove municípios: Carnaubal, Croatá, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, Ipu, São Benedito, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará (IPECE, 2017).

Este trabalho divide-se em duas seções, sendo a primeira composta por uma análise da dinâmica da produção da batata-doce nos nove municípios da Ibiapaba, e a segunda, relacionada às técnicas de produção da batata-doce em uma propriedade rural familiar.

Inicialmente, foram coletadas as informações de área plantada (hectares), quantidade produzida (toneladas) e produtividade da batata-doce (toneladas/hectare) oriundos dos Levantamentos Sistemáticos da Produção Agropecuária (LSPA), pertencente a plataforma SIDRA-IBGE (<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>), cujos dados referem-se a séries temporais (2010 - 2019) de cada município pertencente a Serra da Ibiapaba.

Para analisar a evolução da produção, área plantada e produtividade da batata-doce foi utilizado o método da Taxa Geométrica de Crescimento (TGC), que expressa o crescimento ou decréscimo de uma série histórica de dados, em termos percentuais, por período de tempo considerado (CUENCA *et al.*, 2015):

$$TGC = \left( \sqrt[n]{\frac{Q_f}{Q_0}} - 1 \right) * 100 \quad (1)$$

Onde:

$Q_f$  = Valor final;

$Q_0$  = Valor inicial;

$N$  = número de anos no intervalo.

O método da Taxa Geométrica de Crescimento é amplamente utilizado em pesquisas acadêmicas. Há aplicações para análises de dados de tendências de exportações (GABBI *et al.*, 2022), subvenções econômicas à agropecuária (AMARAL & BACHA, 2019) entre outros setores da economia.

Os dados obtidos foram organizados e compilados em planilha no software Excel e interpretados por estatística descritiva, a qual possibilitou análise e compreensão da dinâmica da produção e produtividade da batata-doce na Serra da Ibiapaba.

A caracterização do sistema de produção da batata-doce pela agricultura familiar foi realizada pelo método de estudo de caso. As informações foram obtidas por meio do acompanhamento e monitoramento do plantio da batata-doce de abril a agosto de 2020 em lavoura comercial de uma propriedade rural familiar localizada na zona rural de Guaraciaba do Norte.

De caráter descritivo-exploratório, o estudo de caso buscou aprofundar o conhecimento acerca das técnicas de produção e manejo da cultura em um contexto real da agricultura familiar na Ibiapaba.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### HISTÓRICO DE PRODUÇÃO DE BATATA DOCE NA SERRA DA IBIAPABA-CE

A batata doce é cultivada em 75 municípios cearenses, em 2019 foram 4.801 hectares de área plantada da cultura (IBGE, 2019). Os municípios da Serra da Ibiapaba são os que mais destinam área agrícola para produção de batata-doce em âmbito estadual, com destaque para São Benedito com 18% da área agrícola ocupada com lavouras de batata-doce.

A Tabela 1 apresenta os dados referentes à produção (toneladas) e área plantada (hectares) de batata-doce nos nove municípios da Serra da Ibiapaba no período de 2010 a 2019. Em termos absolutos, a produção na Ibiapaba cresceu quase dez vezes ao longo de uma década, saltando de 7.988 para 79.795 toneladas, enquanto a área plantada cresceu de 680 para 3.795 hectares, cerca de 5,5 vezes, em igual período.

**Tabela 1** – Quantidade produzida (Qtd) e área plantada (A) de batata-doce nos municípios da Serra da Ibiapaba-CE no período de 2010 a 2019.

Município		2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Carnaubal	Qtd (t)	2.952	2.610	1.822	1.620	705	1.880	975	805	693	616
	A (ha)	170	155	110	100	75	100	75	70	63	55
Croatá	Qtd (t)	4.050	2.417	1.710	720	900	1.235	1.134	920	820	708
	A (ha)	200	170	150	100	90	95	90	80	72	60

Guaraciaba do Norte	Qtd (t)	13.475	11.228	7.170	4.480	2.100	3.200	1.950	1.550	1.380	1.220
	A (ha)	575	470	500	400	300	200	130	125	115	100
Ibiapina	Qtd (t)	7.950	8.641	5.000	2.800	1.600	1.400	1.885	1.512	1.357	1218
	A (ha)	330	300	250	200	160	100	130	125	115	105
Ipu	Qtd (t)	4.973	6.413	3.450	1.248	650	562	980	767	690	561
	A (ha)	342	450	250	160	90	75	70	65	60	55
São Benedito	Qtd (t)	39.300	25.885	7.875	7.000	2.080	2.700	2.030	1.512	1.452	1.364
	A (ha)	1788	1200	500	400	200	150	145	130	120	110
Tiangua	Qtd (t)	1920	930	1.887	2.560	1.440	1.595	1.500	1.045	1.080	944
	A (ha)	160	130	180	200	120	110	100	95	90	80
Ubajara	Qtd (t)	4.875	3.986	3.870	1.512	1.232	1.793	1.260	1.003	815	767
	A (ha)	205	203	200	180	110	100	90	85	70	65
Viçosa do Ceará	Qtd (t)	300	166	234	172	200	1.105	1.080	862	770	590
	A (ha)	25	20	30	22	25	85	80	75	70	50

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE).

Na Tabela 2 estão hierarquizados os municípios com base na produção anual. Os municípios com maior quantidade produzida em 2019 foram São Benedito (39.300 t), Guaraciaba do Norte (13.475 t) e Ibiapina (7.950 t). O município de Viçosa do Ceará foi o único que apresentou redução na quantidade produzida de batata-doce na Ibiapaba nos últimos dez anos.

**Tabela 2** – Ranking dos municípios com maior produção e produtividade de batata-doce na Serra da Ibiapaba 2019.

	Município	Produção (t)	Município	Produtividade (t/ha)
1º	São Benedito	39.300	1º Ibiapina	24,09
2º	Guaraciaba do Norte	13.475	2º Ubajara	23,78
3º	Ibiapina	7.950	3º Guaraciaba do Norte	23,43

As maiores taxas de crescimento da quantidade produzida foram observadas nos municípios de São Benedito (39,95%), Guaraciaba do Norte (27,15%) e Ipu (24,38%).



As três maiores TGC's relativas à área também corresponderam aos municípios que apresentaram as maiores evoluções na produção, entretanto a TGC de Ipu (20,05%) foi superior a Guaraciaba do Norte (19,12%). Observa-se que no crescimento da produtividade figuram os municípios de Ibiapina (7,58%), Ubajara (7,26%) e Guaraciaba do Norte (6,75 %) como os que mais cresceram em rendimento na microrregião (Tabela 3).

**Tabela 3** – Taxa Geométrica de Crescimento da produção, área plantada e produtividade dos municípios da Serra da Ibiapaba de 2010 a 2019.

Município	TGC (%)		
	Produção	Área	Produtividade
Carnaubal (CE)	16,96	11,95	4,48
Croatá (CE)	19,05	12,79	5,55
Guaraciaba do Norte (CE)	27,15	19,12	6,75
Ibiapina (CE)	20,63	12,13	7,58
Ipu (CE)	24,38	20,05	3,61
São Benedito (CE)	39,95	32,16	5,89
Tianguá (CE)	7,36	7,18	0,17
Ubajara (CE)	20,31	12,17	7,26
Viçosa do Ceará (CE)	-6,54	-6,70	0,17

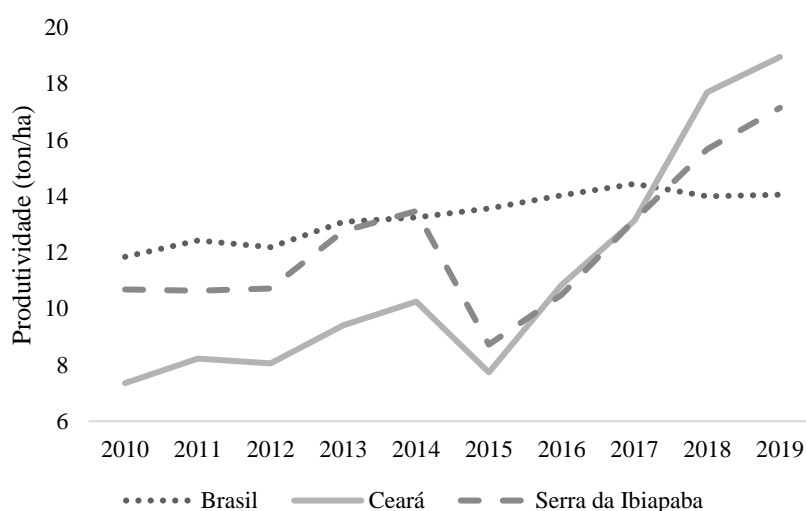
O aumento da produtividade pode ter ocorrido em razão de aperfeiçoamentos tecnológicos implementados nas propriedades, tais como o uso de sistemas de irrigação e uso de adubação (mineral e/ou orgânica). De acordo com os dados dos censos agropecuários de 2006 e de 2017, a área irrigada na Serra da Ibiapaba aumentou de 17.158 ha para 24.293 ha no respectivo período, e em se tratando de uso de adubação, o número de estabelecimentos que aplicam algum composto orgânico ou sintético subiu de 7.505 em 2006 para 8.703 em 2017.

De acordo Sentelhas *et al.*, (2015) a produtividade de uma cultura agrícola pode sofrer variação em função de fatores limitantes (déficit hídrico e nutricional), redutores (controle de pragas, doenças) ou determinantes (Espécie, Cultivar). É consenso na literatura científica que um bom manejo de irrigação pode incrementar o rendimento da batata-doce (MANTOVANI *et al.*, 2014), bem como um programa de adubação adequado

pode favorecer a maior produtividade de raízes comerciais (OLIVEIRA *et al.*, 2013; ALVES *et al.*, 2009).

Embora todos os municípios tenham apresentado crescimento da produtividade nos anos observados, em 2019, a Serra da Ibiapaba apresentou uma produtividade média de 17,15 t.ha<sup>-1</sup>, portanto superior ao rendimento médio nacional (14,06 t ha<sup>-1</sup>) e inferior à média estadual (18,95 t ha<sup>-1</sup>) no mesmo ano (Figura 1).

**Figura 1** – Produtividade da batata-doce (ton ha<sup>-1</sup>) em nível nacional, estadual e microrregional de 2010 a 2019.



Os dados levantados apontam que há um sólido histórico de crescimento da produção da batata-doce na microrregião, demonstrando assim que a cultura possui alta relevância para a agricultura da Ibiapaba. Os dados de produtividade evidenciam que há possibilidade de aumento da quantidade produzida sem crescimento da área plantada, desde que haja investimentos no sistema de produção.

#### SISTEMA DE PRODUÇÃO DA BATATA-DOCE NA AGRICULTURA FAMILIAR

A Tabela 4 apresenta as etapas do processo de produção da batata-doce na propriedade objeto de estudo desta pesquisa pertencente a dois agricultores familiares da comunidade de Sussuanha (AFCS). Os agricultores relataram que não contratam ou recebem qualquer tipo serviço de assistência técnica e extensão rural, e que, portanto, suas técnicas de produção são empíricas, baseadas nas experiências práticas obtidas durante anos de trabalho e por meio de compartilhamento de informações com outros produtores.

**Tabela 4** – Etapas da produção da batata-doce por agricultores familiares em Guaraciaba do Norte-CE

1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa
- Seleção da área	- Plantio de ramas	- Colheita
- Preparo mecanizado do solo	- Tratos culturais	- Lavagem
- Preparo manual do solo		- Classificação
- Adubação		

O preparo do solo pelos AFCS foi realizado, a princípio, com preparo mecanizado convencional (aração e gradagem), sendo em seguida realizado um acabamento manual utilizando enxadas para construção de montículos, estruturas físicas destinadas ao plantio das ramas. Segundo Paes & Zappes (2016), o manejo tradicional do solo com ferramentas manuais ainda é uma realidade para agricultura familiar.

Além dos montículos, a batata-doce é comumente plantada em camalhões ou leiras, ambos construídos com solo desestruturado, conferindo assim uma menor capacidade de retenção de água se comparado ao solo estruturado, condição que confere aos solos de textura mais arenosa a necessidade de irrigação (BRUNE *et al.*, 2005).

O crescimento de raízes tuberosas de batata-doce sofre influência direta dos atributos físicos do solo, e, portanto, a forma de preparo da área de cultivo afeta a produtividade da cultura. Em linhas gerais, tem-se que solos submetidos ao preparo convencional apresentam menor resistência à penetração e menores valores de densidade nas camadas superficiais, logo é preferível o preparo convencional ao preparo reduzido (ROS *et al.*, 2013).

De acordo com Melo *et al.* (2019), o espaçamento entre plantas recomendado para batata-doce é de 0,25 a 0,40 m, no entanto o espaçamento entre montículos pode chegar a 0,50 m ou mais. Os AFCS justificam a aplicação desse sistema de plantio em montículos devido a possibilidade de consorciar a batata-doce com outras culturas, tais como milho e feijão, com vistas a maximizar o uso da terra e conseguir otimizar a renda obtida proveniente de diferentes culturas em uma mesma área durante um mesmo período de tempo.

No que tange a adubação, a principal estratégia para incremento de nutrientes no solo adotada pelos AFCS é a adubação orgânica, com esterco bovino oriundo da própria propriedade, entretanto, quando não há composto orgânico, os agricultores relataram que



optam por adubo mineral, e buscam adquirir a formulação com menor preço. A adubação é realizada uma única vez antes do plantio das ramas.

O uso de esterco de aves, caprinos, ovinos e bovinos são fontes de matéria orgânica típicas para a adubação de hortaliças, principalmente para agricultura familiar. De acordo com Oliveira *et al.* (2013), a batata-doce responde de modo distinto de acordo com o tipo de esterco aplicado, sendo que o esterco caprino foi o que proporcionou maior produtividade de raízes comerciais, estimada em 16,7 t ha<sup>-1</sup> no município de Areia-PB, enquanto que a aplicação de esterco bovino resultou em produtividade comercial de 7,8 t ha<sup>-1</sup>.

Os AFCS obtiveram o material propagativo com produtores vizinhos para o plantio após a adubação de fundação, sendo as ramas cortadas com comprimento entre 0,20 e 0,40 m, e o plantio sendo realizado manualmente em montículos a uma profundidade de aproximadamente 0,10 m.

Brune *et al.* (2005) ressaltam que para a ocorrência da emissão de raízes nas ramas plantadas e o estabelecimento pleno do material vegetativo no campo, é fundamental manter o solo com teor de umidade adequada, evitando a desidratação do material propagativo nas primeiras semanas após o plantio. Essa é uma das razões pelas quais os AFCS aguardam o período de chuvas para iniciar o plantio de batata-doce.

Embora o cultivo de batata-doce apresente a versatilidade de ter várias formas de propagação vegetal, o emprego das ramas é o método predominante de plantio no território nacional (MELO *et al.*, 2020; CLEMENTE, 2015). No entanto, essa prática implica em algumas desvantagens.

Um dos motivos que explica a baixa produtividade da batata-doce no Brasil está relacionado ao cultivo de variedades locais sem melhoramento, que quando associada a reutilização contínua de ramas como material propagativo podem propiciar a ocorrência e acúmulo de fitopatógenos nas plantas e acarretar em baixo potencial produtivo (FERNANDES, 2013; AMARO *et al.*, 2017; MASSAROTO *et al.*, 2014).

A batata-doce é considerada uma cultura de suporte fitossanitário insuficiente, ou seja, há poucos produtos comerciais no mercado brasileiro para o combate a pragas nas lavouras (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Os AFCS realizam a capina para o controle de plantas daninhas, e reportaram a ocorrência de pragas na lavoura, tendo sido identificados danos nas raízes causados por insetos e por roedores.

Levantamentos de pragas na batata-doce têm sido identificados. De acordo com Menezes (2002), a broca-da-raiz (*Euscepes postfasciatus*) é a principal praga da batata-doce em países ao oeste da Índia e regiões da América Central e América do Sul. Em âmbito regional, o nematoide *Scutellonema bradys* foi identificado em lavouras de inhame e da batata-doce no Nordeste (PINHEIRO *et al.*, 2012).

Nas condições de campo, o controle das pragas na lavoura torna-se mais dificultado à medida que as raízes crescem, pois com o aumento do volume de solo devido o processo de formação de raízes, pode ocorrer a exposição completa ou de parte das raízes, o que facilita o ataque de roedores, além de danos à exposição de fatores ambientais.

A tomada de decisão quanto à época de colheita é um fator essencial. A antecipação da colheita pode implicar em muitas raízes com tamanho e massa inferior ao padrão comercial, ao passo que adiar a colheita pode sujeitar as raízes a um maior tempo de exposição a fatores ambientais e de potenciais ataques de pragas.

Em linhas gerais, autores concordam que a partir de 90 dias é possível colher as raízes com tamanho comercial (SCHULTHEIS *et al.*, 1999). No entanto, estudos comprovam que o adiamento da colheita para além de quatro meses promove o aumento no número de raízes comerciais por planta (QUEIROGA *et al.*, 2007)

A primeira colheita na propriedade dos AFCS foi realizada manualmente com o uso de enxada 90 dias após o plantio, tendo sido observadas raízes pequenas ainda em processo de formação. A última colheita foi realizada cerca de 120 dias após o plantio, com raízes de tamanho e massa expressivos, porém com tortuosidades e danos causados por insetos e roedores.

Na prática, a colheita de batata-doce é flexível, podendo ser antecipada ou adiada, sendo um fator importante na tomada desta decisão, os preços praticados na central de abastecimento. Os agricultores acompanham a dinâmica dos preços por meio do boletim diário de preços divulgado semanalmente pela CEASA-CE.

Após a colheita, os restos culturais (ramas e raízes não comercializados) são recolhidas e destinadas à alimentação de suínos e bovinos. Embora, de maneira geral, o aproveitamento das ramas para o consumo animal não seja uma prática muito frequente pelos produtores brasileiros, ela é comum em países como China e Vietnã (MONTEIRO *et al.*, 2007). Muitas pesquisas preconizam o fornecimento das ramas, seja de forma fresca

ou na forma de silagem, pois se configuram como alimento volumoso alternativo de baixo custo (FIGUEIREDO *et al.*, 2012).

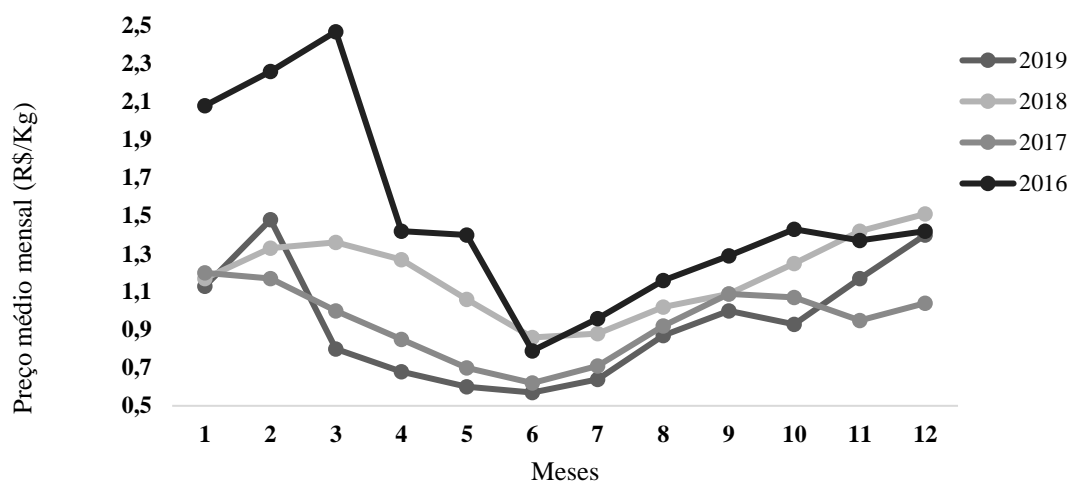
Após a colheita, a batata-doce passa por um processo de lavagem e classificação das raízes, porém sem uma padronização oficial. Os agricultores separam as batatas levando em conta critérios subjetivos, tais como formato, tamanho, superfície lisa, ausência de tortuosidades e sem orifícios ou danos causados por pragas.

Em última análise o sistema de produção da propriedade rural familiar estudada pode ser considerado extensivo e segundo Batalha *et al.* (2007), caracterizado como um empreendimento rural tradicional, no qual predominam as práticas empíricas, técnicas rudimentares e as decisões em relação ao cultivo não são tomadas com base técnico-científica.

#### COMERCIALIZAÇÃO DA BATATA-DOCE

O principal destino da produção de batata-doce é a comercialização na central de abastecimento do município de Tianguá. A maioria dos agricultores do município de Guaraciaba do Norte são de pequeno porte, sendo que o transporte da produção de batata-doce das suas propriedades até a CEASA realizada por atravessadores (consolidador), que ocorre predominantemente pelo modal rodoviário, através de caminhões. Para isso, os atravessadores cobram uma taxa pelo serviço. A venda também pode ser realizada diretamente para o consolidador.

A dinâmica dos preços da batata-doce dos anos de 2016 a 2019 é apresentada na Figura 4. Observa-se que historicamente, os meses de maio, junho e julho apresentam os menores preços pagos ao produtor. A partir de agosto observa-se o movimento de alta nos preços, sendo observado altos preços pagos ao produtor nos meses de novembro, dezembro, janeiro e março.

**Figura 4** – Dinâmica dos preços nominais médios mensais (R\$/kg) de batata-doce na CEASA de Tianguá-CE

Fonte: CONAB (2020)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microrregião da Serra da Ibiapaba tem uma expressiva produção de batata-doce constatada em base ao histórico de produção dos municípios, sendo possível inferir perspectivas quanto ao aumento da produtividade, desde que haja adoção de tecnologia.

A melhoria no processo de produção da batata-doce pela agricultura familiar na Serra da Ibiapaba está vinculada à necessidade de investimentos em assistência técnica e extensão rural visando a uma gestão integrada da propriedade.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, G. V.; MENDONÇA, E. S.; OLIVEIRA, T. S.; JUCKSCH, I.; CECON, P. R. **Percepção Ambiental e Uso do Solo por Agricultores de Sistemas Orgânicos e Convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará.** Revista Economia e Sociologia Rural, v.51, n.2, p. 217-236, 2013.

AMARAL, F. J. G., & BACHA, C. J. C. **Subvenções federais dadas à agropecuária brasileira no período de 2003 a 2019.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 61, n.1, p. 1-16, 2023

AMARO, G. B.; FERNANDES, F. R.; SILVA, G. O.; MELLO, A. F. S.; CASTRO, L. S. A. de. **Desempenho de cultivares de batata-doce na região do Alto Paranaíba-MG.** Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v. 35, n. 2, p. 286-291, 2017.

AULIN, E. J.; AZEVEDO, P. F. **Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações.** Informações Econômicas, São Paulo, v.33, n.11, p.24-37, 2003.

ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; A. N.; CARDOSO, E. A.; MATOS, B. F. **Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação.** Ciência agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, 2009.

BATALHA, M. O.; IANNONI, A. P.; SILVA, A. L.; LIMA FILHO, D. O.; SCRAMIM, F. C. L.; SOUZA FILHO, H. M.; NANTES, J. F. D.; PAULILLO, L. F.; SCARPELLI, M.; AZEVEDO, P. F.; MORABITO, R.; SPROESSER, R. L.; MARTINS, R. A.; BIALOSKORSKI NETO. **Gestão Agroindustrial,** São Paulo, v.1, n.3, p.636-714, 2007.

BRUNE, S.; SILVA, J. B. C.; FREITAS, R. A. de. **Novas técnicas de multiplicação de ramos de batata-doce.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 8 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 39).

CLEMENTE, F. M. V. T. **Produção de hortaliças para agricultura familiar.** Editora técnica. – Brasília: Embrapa, 2015, 108 p.

CUENCA, M. A. G.; DOMPIERI, M. H. G.; SÁ, H. A. **Análise dos Efeitos dos Fatores de Variação do Valor Bruto da Produção de Milho por meio do Modelo ShiftShare, no Estado de Sergipe.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015, 29 p.

DELAZARI, F. T.; FERREIRA, M. G.; SILVA, G. H.; DARIVA, F. DALPRÁ; FREITAS, D. S.; NICK, C. **Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação.** Irriga, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 115-128, 2017.

ECHER F.R.; DOMINATO J.C.; CRESTE J.E. **Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce.** Horticultura Brasileira, 27: 176-182, 2009.

FAULIN, E. J.; AZEVEDO, P. F. **Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações.** Informações Econômicas, v.33, n.11, p.24-37, 2003.

FERNANDES, F. R. **Limpeza clonal de batata-doce: produção de matrizes com elevada qualidade fitossanitária.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 8p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/956451>. Acesso em: 21 Out. 2020

FIGUEIREDO J. A.; ANDRADE JUNIOR V.C.; PEREIRA R.C.; RIBEIRO K.G.; VIANA D.J.S.; NEIVA I. P. **Avaliação de silagens de ramos de batata-doce.** Horticultura Brasileira 30: 708-712, 2012.

GABBI, M. T. T.; COSTA, N. L.; GELATTI, E.; OLIVEIRA, G. N. **Tendências das exportações do complexo soja sul-americano (1990 a 2019).** Revista do Desenvolvimento Regional, v. 19, n. 2, p.279-295, 2022.



IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**. Tabela 5457 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias (notas). Rio de Janeiro: IBGE. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 02 out. 2020.

IPECE-INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil das regiões de planejamento Serra da Ibiapaba – 2017**. Disponível em: [http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil\\_regional/2017/PR\\_Serra\\_da\\_Ibiapaba\\_2017.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil_regional/2017/PR_Serra_da_Ibiapaba_2017.pdf). Acesso em: 13 set. 2020.

MASSAROTO, J. A.; MALUF W. R.; GOMES L. A. A.; FRANCO H. D.; GASPARINO C. F. **Desempenho de clones de batata-doce**. *Ambiência*, v. 10, n. 1, p.73-81. 2014.

MANTOVANI, E.C.; SOUZA, D.O.; ZAMBOLIM, L.; SEDIYAMA, G.C.; PALARETTI, L.F. **Produtividade da batata irrigada por gotejamento no sul do estado de Minas Gerais**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 1, p. 63-68, 2014.

MELO, R. A. C.; JORGE, M. H. A.; VENDRAME, L. P. C.; PILON, L.; ROSSETTO, L. M. **Produção de batata-doce utilizando mudas produzidas em bandejas com diferentes volumes de célula e períodos de enraizamento**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.

MELO, R. A. C.; AMARO, G. B.; VENDRAME, L. P. C.; PILON. **Produtividade de batata-doce em canteiros utilizando diferentes espaçamentos e segmentos da rama**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.

MENEZES, E.L. A. **A Broca da Batata-Doce (*Eusepeles postfasciatus*): Descrição, Bionomia e Controle**. Circular Técnica. Seropédica, RJ Outubro, 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/623294/1/cit006.pdf>>. Acesso em: 29 out 2020.

MONTEIRO, A. B.; MASSAROTO, J. A.; GASPARINO, C.F.; SILVA R.R.; GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; FILHO, J.C.S. **Silagens de cultivares e clones de batata-doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2: 978-981, 2007.

MOURA-FÉ, M. M. **Análise das unidades geomorfológicas da Ibiapaba setentrional (noroeste do estado do Ceará, Brasil)**. *Caminhos de Geografia*, v.18 n.63, p. 240-266. 2017.

OLIVEIRA, A. P.; GONDIM, P. C.; SILVA; O. P. R.; OLIVEIRA, A. N. P.; GONDIM, S. C.; SILVA, J. A.; **Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.8, p.830–834, 2013.





OLIVEIRA, F. S.; PELLOSO, M. F.; NASSER, M. D.; ALBUQUERQUE, F. A.; RUPP, M. M. M. **Manejo integrado de insetos-praga da batata-doce**. Revista de Agronegócio – Reagro, v.8, n.2, p.61-72, 2019.

PAES, R. S.; ZAPPES, C. A.; **Agricultura familiar no norte do estado do rio de janeiro: identificação de manejo tradicional**. Sociedade e Natureza, v. 28 n.3, p. 385-395, 2016.

PINHEIRO, J. B.; RODRIGUES, C. S.; CARVALHO, A. D. F. de; PEREIRA, R. B. **Nematoides na cultura da batata-doce**. Circular Técnica. Brasília, DF Outubro, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72268/1/ct-1051.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2020.

RÓS, A. B.; TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C. **Propriedades físicas de solo e crescimento de batata-doce em diferentes sistemas de preparo**. Revista Brasileira Ciência do Solo, v. 37, p. 242-250, 2013.

SCHULTHEIS, JR; WALTERS, SA; ADAMS, DE; ESTES, EA. **In row plant spacing and date of harvest of ‘Beauregard’ sweetpotato affect yield and return on investment**. HortScience, v.34, p. 1229-1233, 1999.

SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; CÂMARA, G. M. S.; FARIAS, J. R. B.; HAMPF, A.; NENDEL, C. **The soybean yield gap in Brazil: magnitude, causes and possible solution**. Journal of Agricultural Science, Cambridge, v. 158, p. 1394-1411, 2015.

QUEIROGA RCF; SANTOS MA; MENEZES MA; VIEIRA CPG; SILVA MC. **Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita**. Horticultura Brasileira, v.25, p. 371-374, 2007



# Agricultura Familiar:

Pesquisa, Formação e Desenvolvimento

RAF. v.16, n° 02 / jul-dez 2022, ISSN 1414-0810 / E-ISSN 2675-7710

---

## INFLUÊNCIA DA PLUVIOMETRIA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DO PIAUÍ

### INFLUENCE OF RAINFALL IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE STATE OF PIAUÍ

Erika Costa Sousa, Doutoranda, UFC, erikacosta115@gmail.com

Kilmer Coelho Campos, Doutor, UFC, kilmer@ufc.br

José de Jesus Sousa Lemos, Doutor, UFC, lemos@ufc.br

Laura Cunha Rebouças Lessa, Doutoranda, UFC, laura\_crlessa@alu.ufc.br

---

#### Resumo

A pesquisa objetiva avaliar de que forma a distribuição espacial da pluviometria influenciou na produção agrícola do estado do Piauí nas unidades agrícolas familiares (UAF) e nas unidades agrícolas patronais (UAP) realizando um estudo comparativo do Censo Agropecuário dos anos de 2006 e 2017. Os dados utilizados foram coletados do Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA/IBGE), do Censo Agropecuário do Brasil dos anos de 2006 e 2017. A metodologia utilizada para construir o índice foi a análise fatorial. Os resultados mostraram que as chuvas em 2006 apresentaram maiores médias do que em 2017 e que foram muito instáveis em ambos os períodos. As evidências confirmaram que a produção agrícola nos municípios do semiárido são menores do que nos municípios posicionados fora desse regime climático.

#### Palavras-chave

Instabilidade climática. Produção Agrícola de sequeiro. Semiárido. Nordeste.

#### Abstract

The research aims to evaluate how the spatial distribution of rainfall influenced agricultural production in the state of Piauí in family farming units (UAF) and employer farming units (UAP) by conducting a comparative study of the Agricultural Census of the years 2006 and 2017. The data used were collected from the Automatic Recovery System of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (SIDRA/IBGE), from the Agricultural Census of Brazil of the years 2006 and 2017. The methodology used to construct the index was factor analysis. The results showed that the rainfall in 2006 presented higher averages than in 2017 and that it was very unstable in both periods. Evidence confirmed that agricultural production in the semiarid municipalities is lower than in municipalities positioned outside this climatic regime.

#### Keywords

Climate instability. Dryland Agricultural Production. Semiarid. Northeast.

## INTRODUÇÃO

Os debates sobre os desafios e os potenciais do Semiárido constituem uma pauta recorrente em estudos nacionais e internacionais. Nos estudos nacionais as abordagens compreendem desde condições edafoclimáticas ao contexto da produção agrícola vegetal, bem como a produção pecuária nas unidades agrícolas e nas patronais. Em se tratando dos estudos internacionais, os enfoques compreendem desde a abordagem da pluviometria, bem como o estudo do solo e possíveis tecnologias para o melhoramento dessas regiões. Apesar de diferentes abordagens, todos buscam fomentar a mitigação dos entraves ao desenvolvimento no Semiárido, em especial nas áreas rurais.

O Semiárido Brasileiro engloba os nove estados da região Nordeste e também o Norte de Minas Gerais (BRASIL, 2017). Essa região é descrita pelo clima quente e seco com instabilidade pluviométrica espacial e temporal e com recorrente ocorrência de secas, o que representa um grande problema que afeta as populações que vivem nos municípios localizados nesse regime climático, especialmente as áreas rurais, que mantêm seus meios de vida para a ocupação das famílias, produção de segurança alimentar e geração de renda em unidades de produção que dependem praticamente dos recursos naturais, sobretudo da precipitação de chuvas (BADRIPOUR, 2007; SIVAKUMAR *et al.*, 2007; LEMOS; BEZERRA, 2019).

O Semiárido Brasileiro não é homogêneo em paisagem, muito menos em revestimento florístico e na disponibilidade de recursos naturais. A confluência que há na vasta área que compõe é a instabilidade climática, refletida na instável distribuição de chuvas, tanto na perspectiva espacial como temporal. Aspectos comuns também nesse ecossistema são as atividades agrícolas, especialmente as produtoras de alimentos, executadas por agricultores familiares, em que prevalece a agricultura de sequeiro e a pecuária extensiva (LEMOS, 2020).

Conforme o Censo Agropecuário 2017, naquele ano havia no Brasil 3,9 milhões de estabelecimentos agrícolas categorizados como unidades agrícolas familiares (UAF), que correspondia a 77%, de todos os estabelecimentos agrícolas contabilizados para aquele ano. Ainda segundo o Censo Agropecuário de 2017 as UAF ocupavam uma área de 80,9 milhões de hectares que equivalia a 23% da área de todos os estabelecimentos agropecuários do País. Desse Censo Agropecuário de 2017 também se desprende que a agricultura familiar é a estrutura da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes (IBGE, 2019).



Uma das três grandes áreas Semiáridas da América do Sul está situada no Nordeste brasileiro, em que prevalecem combinações de temperaturas médias anuais muito elevadas, entre 23° e 27° centígrados, evaporação de 2.000 milímetros ao ano, insolação média anual de 2.800 horas, com instável regime pluviométrico, predominando níveis mal distribuídos, com médias anuais, usualmente, abaixo de 800 milímetros, umidade relativa do ar em torno de 50%, o que faz com que essa região constantemente apresente balanço hídrico negativo em boa parte dos anos. Nessa região, abrangendo parte do Sudeste, encontra-se a região semiárida mais populosa do planeta (AB’SABER, 1999; SILVA, 2006; MOURA *et al.* 2007; LEMOS, 2015; LEMOS, 2020).

A recorrente ocorrência de secas no semiárido (a última grande seca se estendeu entre 2012 e 2017), caracteriza-se por baixas médias de chuvas, assim como grande instabilidade espacial e temporal. Além de irregular, essa estação chuvosa normalmente concentra-se em alguns poucos meses dos anos (três a quatro meses), com os demais meses sem chuvas. Ao decorrer do restante do ano, observa-se nessas regiões que as chuvas não são apenas incertas, porém raras e a umidade relativa do ar é muito baixa. Suas principais consequências incluem a redução da produção agrícola, degradação do solo, mudanças nos ecossistemas e diminuição do escoamento de captação de água (MARENGO & BERNASCONI, 2015; MARENGO *et al.*, 2017).

As atividades agrícolas, perante qualquer ecossistema, tornam-se dependentes de fatores climáticos e, por isso, são mais sensíveis às mudanças atmosféricas. O período que ocorrem as chuvas no semiárido é caracterizado por apresentar altas temperaturas e baixa umidade, resultando em clima seco, causando prejuízos aos agricultores, afetando a agricultura familiar e a economia regional (BASSO, 2020).

O Piauí é um dos estados com os maiores índices de radiação solar do país (PEREIRA, 2006). Com a sucessão das secas recorrentes, “criou-se uma população altamente vulnerável que assim se desenvolveu por desconhecimento da geografia física e das variabilidades do clima regional” (CAMPOS, 2014, p. 69) uma vez que a seca não afeta de forma homogênea os municípios do estado em virtude da distribuição irregular das chuvas entre as microrregiões e, também, pela disponibilidade, ou não, de reservatórios e existência das bacias hidrográficas.

O território do estado do Piauí compreende 224 municípios dos quais, com a nova delimitação realizada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, 215 estão no semiárido (SUDENE, 2021). No estabelecimento desta adaptação às condições



impostas pelo meio, este estudo tem como tema a construção de um índice agregado que afira, de forma sinérgica entre as variáveis que o compõem, as produções agrícolas observadas nas UAF e UAP, para aferição da sinergia que deve existir entre pluviometria e produtividade nos municípios do Estado do Piauí a partir de dados do Censo Agropecuário de 2017.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009), observa-se a existência de 245.378 estabelecimentos desempenhando atividades agrícolas no Piauí. De modo que 220.735 (89,96%) correspondiam às unidades agrícolas (UAF) e os restantes 24.643 (10,04%) correspondiam aos estabelecimentos ocupados por atividades agrícolas não familiares ou unidades agrícolas patronais (UAP). Constata-se nas áreas ocupadas que 39,55% são UAF e 60,45% são UAP. A relevância das atividades agrícolas executadas nas UAF pode ser constatada quando se verifica que nessas unidades encontrava-se ocupada 90,55% da força de trabalho da agricultura em 2006.

Em 2017 havia 245.601 estabelecimentos exercendo atividades agrícolas no Piauí (IBGE, 2019). Deste total, 197.246 (80,3%) eram da UAF; os demais 48.355 (19,7%) eram ocupados por UAP. As áreas ocupadas pelas UAF e UAP, respectivamente, representavam 38,5% e 61,5%. A importância das atividades agrícolas realizadas nas UAF, já expressas nessas estatísticas de totais de estabelecimentos e áreas ocupadas pelos estabelecimentos, corrobora quando se analisa que nessas unidades estava ocupada 77,4% da força de trabalho da agricultura em 2017.

Com base nas ponderações discutidas, a presente pesquisa procurou responder os seguintes questionamentos: 1) Existe diferença na produção agrícola no Estado do Piauí entre os anos de 2006 e 2017, tendo em vista que os regimes pluviométricos observados nesses dois anos foram diferentes? 2) Há diferenças nas produções agrícolas nos municípios atualmente reconhecidos como incluídos no semiárido vis à vis aqueles que não fazem parte oficialmente desse regime climático no Piauí? 3) Há diferenças entre as produções agrícolas observadas nas UAF e UAP do Piauí naqueles anos?

Na tentativa de encontrar respostas para essas questões, o objetivo geral da pesquisa é avaliar de que forma a distribuição espacial da pluviometria influenciou na produção agrícola do estado do Piauí nas unidades agrícolas familiares (UAF) e nas unidades agrícolas patronais (UAP), realizando um estudo comparativo do Censo Agropecuário dos anos de 2006 e 2017.

Sendo assim, de forma específica a pesquisa buscará: a) aferir se houve diferença entre as médias das pluviometrias nos municípios do Piauí no ano de 2006 e 2017; b) aferir se há diferenças entre as UAF e UAP acerca da interação entre pluviometria; e c) construir um instrumento que seja capaz de agregar as variáveis que são utilizadas na definição da produção agregada do Piauí em 2006 e 2017.

## METODOLOGIA

### BASE DE DADOS

A base de dados utilizada na pesquisa é composta a partir de informações coletadas do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Censo Agropecuário dos anos de 2006 e 2017, respectivamente.

Utilizou-se onze (11) variáveis, assim foram empregadas  $X_{ij}$ , sendo  $i = 1, 2, \dots, 224$ ;  $j = 1, 2, \dots, 7$ , conforme definições mostradas no Quadro 1. Os resultados são dispostos de forma comparativa para as UAF e para as UAP nos respectivos anos de 2006 e 2017.

**Quadro 1** – Identificação e definição das variáveis utilizadas na pesquisa

Variável	Definição
$X_{i1}$	Chuva (mm)
$X_{i2}$	Valor da produção dos estabelecimentos vegetal / área total com lavouras
$X_{i3}$	Valor da produção dos estabelecimentos pecuária / área total com lavouras
$X_{i4}$	Valor da produção dos estabelecimentos vegetal / PIB total (%) *
$X_{i5}$	Valor da produção dos estabelecimentos pecuária / PIB total (%) *
$X_{i6}$	Área relativa de lavouras permanentes (%)
$X_{i7}$	Área relativa de lavouras temporárias (%)
$X_{i8}$	Área relativa com pastagens (%)
$X_{i9}$	PIB agrícola/ PIB total *
$X_{i10}$	Recursos Financeiros/ número total de estabelecimentos agropecuários *
$X_{i11}$	Pessoal ocupado/ número total de estabelecimentos agropecuários

\*valores atualizados pelo IGP 2020 dos respectivos anos 2006 e 2017.

Fonte: Base empírica para o trabalho.

Nesta pesquisa as estimativas foram realizadas no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.



## AFERIÇÃO DA HOMOGENEIDADE E HETEROGENEIDADE DAS VARIÁVEIS

Para analisar as homogeneidade ou heterogeneidades associadas às variáveis utilizadas na pesquisa, empregou-se o coeficiente de variação (CV). Por definição o CV afere a relação percentual entre o desvio padrão ( $\delta$ ) e a média ( $\mu$ ) de uma variável aleatória. Quanto maior for o valor do CV mais heterogênea será a distribuição dos valores de uma variável aleatória em torno da sua média. Gomes (1985), estabelece quatro amplitudes para classificação do CV conforme expõe o Quadro 2. Assim, quanto mais elevado o CV, mais heterogênea ou inconstante será a distribuição da variável aleatória, em torno do seu valor esperado.

**Quadro 2** – Classificação do CV de acordo com a sua amplitude

Classificação do CV	Amplitude do CV
Baixo	$CV < 10\%$
Médio	$10\% \leq CV < 20\%$
Alto	$20\% \leq CV < 30\%$
Muito alto	$CV \geq 30\%$

Fonte: GOMES (1985)

## A ANÁLISE FATORIAL E A CRIAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE

A pesquisa buscou obter a criação de um índice que seja capaz de captar a sinergia que deve existir entre as pluviometrias dos municípios piauienses com as variáveis que definem a produção agrícola nas UAF e UAP. A opção metodológica para a construção desse instrumento foi a Análise Fatorial (AF) (LEMOS, 2001; CHAN; IDRIS, 2017).

Conforme Fávero *et al* (2009), a análise fatorial é uma técnica de interdependência que busca resumir as relações entre um conjunto de variáveis em sinergia, como objetivo de identificar fatores comuns a um fenômeno. O objetivo preeminente da análise fatorial é simplificar, ou reduzir, um extenso número “n” de variáveis observáveis, em um grupo menor de “p” variáveis ( $p < n$ ) não observadas, denominadas de fatores. Desse modo, a interpretação e o entendimento das dimensões adquiridas na realização da análise fatorial caracterizam os dados em números menores do que as variáveis individuais originais. Em contrapartida, King (2001) e Hair *et al* (2005), apresentam que a redução de dados pode ser lograda através do cálculo dos escores fatoriais de cada dimensão latente e substituindo as variáveis originais por esses fatores que agregam, em menor número, as informações contidas nas variáveis originais.

De acordo com Lemos (2015), pode-se representar assim um modelo de análise fatorial:

$$X = \alpha f + \varepsilon,$$

no qual  $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)^T$  consiste num vetor transposto de variáveis aleatórias observáveis;  $f = (f_1, f_2, \dots, f_r)^T$  é um vetor transposto  $r < p$  de variáveis não observáveis, ou variáveis latentes, chamadas de fatores;  $\alpha$  é uma matriz  $(p \times r)$  de coeficientes fixos chamados de cargas fatoriais;  $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)^T$  é um vetor transposto de termos aleatórios. Comumente  $E(\varepsilon) = E(f) = 0$ ; uma propriedade adicional relacionada aos fatores, é que eles são ortogonais (DILLON E GOLDSTEIN, 1984; FÁVERO *et al.*, 2009; LEMOS, 2015).

A pesquisa optou por gerar fatores ortogonais, em função da estratégia utilizada para criar o índice que agregará os escores fatoriais decorrentes desses fatores. Na rotação ortogonal, os fatores estimados na estrutura inicial são transformados em novos fatores independentes, mantendo-se os valores das comunalidades, a proporção da variância explicada pelo conjunto de fatores, as magnitudes dos testes KMO e de Bartlett (PAIVA, 2018). O método rotacional ortogonal utilizado neste trabalho é o Varimax, que de acordo com Campos, Silva e Campos (2016) identifica fatores com amplas variabilidades nas cargas fatoriais. Desse modo, a solução é alcançada pela maximização da transformação dos quadrados das cargas fatoriais iniciais das colunas da matriz de cargas fatoriais.

Desta forma, a hipótese fundamental para que a Análise Fatorial possa ser utilizada é de que a matriz de correlação entre as variáveis observadas não seja uma identidade. Para testar esta hipótese utiliza-se a estatística de Qui-Quadrado gerada no Teste de Bartlett, para que a hipótese de matriz de correlação seja uma identidade o P-valor  $< 10\%$ . Além desse teste, para confirmar a aplicabilidade da análise fatorial, uma vez aceita a possibilidade de ser aplicada, empregam-se os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Afim de que seja possível, este apresenta  $1 \geq KMO \geq 0,5$ . Complementando as condições de aplicabilidade da Análise Fatorial, observa-se a magnitude da variância total explicada pela combinação dos fatores estimados que deve ser, preferencialmente acima de 50% (HAIR *et al.*, 2005; FÁVERO, 2009; LEMOS, 2015).

Os escores fatoriais gerados a partir dos procedimentos de estimativa das cargas fatoriais apresentam distribuição simétrica em torno da média zero e variância um. Por essa razão, os escores fatoriais apresentam sinais positivos e negativos. Em geral os

índices construídos assumem valores positivos. Empregar os escores fatoriais para calcular um índice utilizando os seus valores originais, poderia prover um índice negativo. Por essa razão utiliza-se a estratégia de transformá-los todos positivos sem aferir as posições relativas de cada um dos valores gerados. Esse procedimento é feito utilizando-se a equação (1):

$$F_{ij} = \frac{F_j - F_{jmin}}{F_{jmax} - F_{jmin}} \quad (1).$$

Na equação (1)  $F_{ij}$  é o  $j$ -ésimo ( $j = 1, 2, \dots, p$ ) escore fatorial associado ao  $i$ -ésimo município;  $F_{jmax}$  é o valor máximo, que deve ser positivo, assumido pelo escore fatorial; e  $F_{jmin}$ , que é negativo, é o valor mínimo associado ao escore fatorial. Através desse procedimento os valores de  $F_{ij}$  ficarão contidos no intervalo fechado entre zero (0) e um (1), sem que as distâncias relativas entre esses valores sejam modificadas, em relação ao que acontecia nos escores fatoriais originais. Finalmente, para se construir o índice que captará a sinergia entre as variáveis que, por hipótese desta pesquisa, são as definidoras das produções agregadas de cada município piauiense, utiliza-se a média geométrica, tal como mostrada na equação (2), em que se define o índice de produção agrícola agregada (IPA):

$$IPA_i = \sqrt[p]{\prod F_{ij}} \quad (2),$$

em que:  $IPA_i$  é o índice de produção agrícola agregada associada ao  $i$ -ésimo município piauiense. Construído dessa forma o índice ficará contido entre zero e um. Neste trabalho optou-se para ampliar a escala de variação do índice para a base 100. Neste caso os valores estimados para os municípios podem ser entendidos como percentagens. Para realizar este procedimento utiliza-se a equação (3):

$$IPA_i 100 = \frac{\text{ÍNDICE OBSERVADO NO MUNICÍPIO } i}{\text{VALOR MÁXIMO OBSERVADO}} \cdot 100 \quad (3).$$

## TESTES DAS DIFERENÇAS ENTRE PLUVIOMETRIA NOS ANOS DE 2006 E 2017

Para testar a existência de diferenças estatísticas entre as pluviometrias observadas entre os anos de 2006 e 2017, a pesquisa adotou o modelo de análise de regressão linear mostrado na equação (4), a qual é representada pela equação 3, sendo definida na seguinte forma:

$$Cit = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \varepsilon it \quad (4).$$

Neste caso  $C_{it}$  é a pluviometria observada para o  $i$ -ésimo município no ano  $t$  ( $t = 2006, 2017$ ). A variável binária  $D$  (*dummy*) assume valor zero (0) para as observações de pluviometria dos municípios no ano de 2017; e assume valor um (1) para as observações de pluviometria do ano de 2006. O coeficiente linear ( $\beta_0$ ), sendo estatisticamente diferente de zero, com  $D=0$ , captará pluviometria média de 2017. Coeficiente angular ( $\beta_1$ ) sendo estatisticamente diferente de zero, quando  $D = 1$ , se somará ao coeficiente linear ( $\beta_0$ ) para definir a pluviometria média dos municípios do Piauí em 2006.

Para testar se há diferença entre as médias dos IPA estimados para 2006 e 2017, utiliza-se procedimento semelhante ao adotado na equação (4). Neste caso a variável dependente será o IPA, a variável *dummy* terá a mesma definição apresentada na equação (4) e os novos parâmetros ( $\alpha_0$ ) e ( $\alpha_1$ ) terão interpretação semelhante àquelas dadas a ( $\beta_0$ ) e ( $\beta_1$ ). A equação (5) define este procedimento:

$$IPA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D1 + \epsilon_{it} \quad (5).$$

#### TESTE DA DIFERENÇA DO IPA ENTRE SEMIÁRIDO E NÃO SEMIÁRIDO DO PIAUÍ

Objetivando testar se existe diferença entre os IPA estimados para os municípios que são reconhecidos oficialmente como incluídos no semiárido e aqueles que não são reconhecidos como fazendo parte desse regime climático no Piauí, utiliza-se o modelo equivalente aos mostrados nas equações (4) e (5). Neste caso a variável  $D2 = 0$  nos municípios que fazem parte do semiárido;  $D2 = 1$  nos municípios que não fazem parte do semiárido piauiense. A equação de definição neste caso será:

$$IPA_{it} = \lambda_0 + \lambda_0 D2 + v_{it} \quad (6).$$

Na equação (6), o coeficiente linear ( $\lambda_0$ ) e o coeficiente angular ( $\lambda_0$ ) terão interpretação semelhante às associadas aos parâmetros das equações (4) e (5). Nas equações (4), (5) e (6) os termos aleatórios ( $\epsilon_{it}$ ), ( $\epsilon_{it}$ ) e ( $v_{it}$ ), por hipótese são ruídos brancos, com média zero, variância constante e não autorregressivos. Sendo essas hipóteses verdadeiras essas equações podem ser estimadas utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários (WOOLDRIDGE, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção tem por objetivo analisar e discutir os resultados encontrados na pesquisa. O mesmo será apresentado na sequência em que dispõem os objetivos específicos, no que se refere ao Estado do Piauí.

Houve a necessidade de serem retirados municípios em que as informações eram muito destoantes (*outliers*) dos demais em algumas variáveis. Por esta razão, a pesquisa foi realizada com 400 municípios nas unidades agrícolas familiares (UAF), 200 municípios em 2006 e 200 em 2017; e 244 municípios nas unidades agrícolas não familiares ou patronais (UAP), sendo 122 em 2006 e 122 em 2017.

### ANÁLISE DA DIFERENÇA ENTRE AS MÉDIAS DAS PLUVIOMETRIAS NOS MUNICÍPIOS DO PIAUÍ NO ANO DE 2006 E 2017

Observa-se, na Tabela 1, uma divergência expressiva entre as precipitações pluviométricas observadas nos dois anos estudados. A média de precipitação nas Unidades Agrícola Familiar em 2006 foi de 1020,32 milímetros e em 2017 a média foi de 895,81 milímetros. A respeito das precipitações pluviométricas nas Unidades Agrícolas Patronais, verificou-se que a média de precipitação em 2006 foi de 928,57 milímetros e em 2017 de 822,91 milímetros. Observa-se também que todos os Coeficientes de Variação (CV) foram maiores do que 30% o que os caracteriza como muito altos, na classificação de Gomes (1985). Dessas informações depreende-se que as instabilidades pluviométricas nas UAF e UAP nos municípios estudados no Piauí em 2006 e 2017 foram muito instáveis (Tabela 1).

As evidências demonstradas na Tabela 1 também sugerem instabilidades muito altas observadas em todas as variáveis estudadas. O que sugere as grandes diferenças espaciais nos valores observados nos municípios tanto nas UAF como nas UAP em 2006 e 2017.

**Tabela 1** – Coeficientes de Variação (CV)

Variáveis	UAF				UAP			
	2006		2017		2006		2017	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
<b>X<sub>i1</sub></b>	1020,32	34,46	895,81	36,90	928,57	37,58	822,91	41,62
<b>X<sub>i2</sub></b>	1973,65	110,64	1865,87	88,58	913,85	110,45	1110,15	93,57
<b>X<sub>i3</sub></b>	1614,09	144,23	1086,63	125,97	215,34	122,68	219,79	56,17

<b>X<sub>i4</sub></b>	24,39	128,23	3,49	62,64	3,64	122,48	0,90	94,30
<b>X<sub>i5</sub></b>	12,53	80,60	5,24	68,67	4,85	60,04	2,41	96,25
<b>X<sub>i6</sub></b>	6,43	151,48	0,01	210,50	2,25	137,69	0,27	174,90
<b>X<sub>i7</sub></b>	28,70	58,32	0,19	87,25	17,34	111,06	9,39	134,22
<b>X<sub>i8</sub></b>	52,71	36,26	51,23	46,19	62,61	37,12	59,61	45,63
<b>X<sub>i9</sub></b>	22,03	43,81	13,19	83,38	21,33	34,12	10,01	47,37
<b>X<sub>i10</sub></b>	725,10	93,76	2957,67	75,05	4402,03	138,23	2258,73	235,06
<b>X<sub>i11</sub></b>	3,21	24,75	2,71	23,80	4,01	44,66	3,08	42,13

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2022.

### ANÁLISE DAS DIFERENÇAS DE PLUVIOMETRIA ENTRE AS UAF E UAP E DEFINIÇÃO DA PRODUÇÃO AGREGADA DO PIAUÍ EM 2006 E 2017

Primeiramente foi executada a análise fatorial, usando a técnica de decomposição em componentes principais em que foram utilizadas as observações referentes aos municípios e realizados testes estatísticos como pode ser visto na Tabela 2. Observa-se que foram estimados quatro (4) fatores em ambas as análises para UAF e UAP e que o teste de Bartlett permite rejeitar a hipótese de que as matrizes de correlação entre as variáveis estudadas nas UAF e nas UAP são identidades. As estatísticas associadas ao teste KMO foram superiores ao valor mínimo desejável (0,627 nas UAF e 0,563 nas UAP). As variâncias totais explicadas pelos quatro fatores estimados foram de respectivamente 65,54% nas UAF e 59,38% nas UAP.

**Tabela 2** – Teste de KMO e Bartlett

	<b>UAF</b>	<b>UAP</b>
<b>KMO</b>	0,627	0,563
<b>Chi-quadrado aprox.</b>	1119,821	447,867
<b>Graus de liberdade</b>	4	4
<b>Significância</b>	0,000	0,000
<b>Variância acumulada (%)</b>	65,540	59,378

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2022.

Na Tabela 3 são apresentadas as cargas fatoriais e as comunalidades obtidas nas estimativas das UAF e UAP, desse modo, considerou-se cargas fatoriais com valores acima a 0,50. Os valores descobertos para as comunalidades expõem que aproximadamente todas as variáveis possuem sua variabilidade concebida e caracterizada por quatro fatores.



Na UAF é visto que o fator F1 se encontra relacionado positivamente e fortemente com os indicadores  $X_{i6}$  e  $X_{i7}$ , no qual respectivamente expressam: Área relativa de lavouras permanentes (%) e Área relativa de lavouras temporárias (%). Observa-se neste ponto que as variáveis determinantes estão ligadas a uma estrutura relativa a valor e área. Logo, o primeiro fator (F1) pode ser caracterizado como intensivo em área relativa.

O fator F2 está correlacionado às variáveis  $X_{i2}$ ,  $X_{i3}$  e  $X_{i4}$  que são respectivamente: Valor da produção dos estabelecimentos vegetal/área total com lavouras, Valor da produção dos estabelecimentos pecuária/área total com lavouras e Valor da produção dos estabelecimentos vegeta/pib total (%). Desse modo, F2 passa a ser descrito como valor da produção e pib.

Ademais, o fator F3 apresenta correlação com a variável  $X_{i5}$  que é respectivamente Valor da produção dos estabelecimentos pecuária/pib total (%). E por fim, o fator F4 apresenta correlação com  $X_{i1}$ ,  $X_{i9}$  e  $X_{i11}$ , os quais representam respectivamente: Chuva (mm), Pib agrícola/pib total e Pessoal ocupado/número total de estabelecimentos agropecuários.

**Tabela 3** – Componentes estimados, com as respectivas cargas fatoriais após a rotação ortogonal e a comunalidades após a rotação ortogonal

Variáveis	UAF				Comunalidade	UAP				Comunalidade
	F1	F2	F3	F4		F1	F2	F3	F4	
$X_{i1}$	0,219	0,208	-0,579	<b>0,527</b>	0,704	0,202	<b>0,566</b>	-0,035	-0,070	0,367
$X_{i2}$	-0,227	<b>0,862</b>	-0,179	0,124	0,842	-0,295	<b>0,793</b>	0,216	0,080	0,768
$X_{i3}$	0,573	<b>0,682</b>	-0,108	-0,092	0,814	0,079	<b>0,625</b>	-0,405	0,179	0,593
$X_{i4}$	0,191	<b>0,775</b>	0,397	0,183	0,829	0,466	<b>0,648</b>	-0,032	0,047	0,641
$X_{i5}$	-0,008	0,045	<b>0,826</b>	0,150	0,706	<b>0,633</b>	0,226	0,323	0,016	0,556
$X_{i6}$	<b>0,622</b>	0,015	0,043	0,201	0,430	<b>0,618</b>	0,128	-0,267	-0,086	0,477
$X_{i7}$	<b>0,629</b>	0,111	0,376	0,392	0,702	0,017	0,086	-0,463	<b>0,683</b>	0,689
$X_{i8}$	-0,767	0,000	0,234	0,218	0,691	0,031	-0,013	<b>0,861</b>	-0,013	0,742
$X_{i9}$	-0,029	-0,031	0,187	<b>0,728</b>	0,566	<b>0,737</b>	-0,117	0,174	0,327	0,694
$X_{i10}$	-0,470	-0,010	-0,444	-0,166	0,445	0,033	0,035	0,114	<b>0,822</b>	0,691
$X_{i11}$	0,122	0,152	0,004	<b>0,665</b>	0,480	<b>0,555</b>	0,054	-0,045	-0,031	0,314

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2022.

Com base nos resultados encontrados na Tabela 3, na UAP as variáveis  $X_{i5}$ ,  $X_{i6}$  e  $X_{i11}$  estão representadas no fator F1 que são respectivamente: Valor da produção dos estabelecimentos pecuária/pib total (%), Área relativa de lavouras permanentes (%) e

Pessoal ocupado/número total de estabelecimentos agropecuários, enquanto as variáveis  $X_{i1}$ ,  $X_{i2}$ ,  $X_{i3}$  e  $X_{i4}$  estão sendo representados no fator F2 que são respectivamente: Chuva (mm), Valor da produção dos estabelecimentos vegetal/área total com lavouras, Valor da produção dos estabelecimentos pecuária/área total com lavouras e Valor da produção dos estabelecimentos vegetal/pib total (%).

Além disto, no fator F3 encontra-se a variável  $X_{i8}$ : Área relativa com pastagens (%). E por fim, no fator F4, estão as variáveis  $X_{i7}$  e  $X_{i10}$  que são respectivamente: Área relativa de lavouras temporárias e Recursos Financeiros/número total de estabelecimentos agropecuários.

Com base nos resultados encontrados na Tabela 3 foram gerados os escores fatoriais que são ortogonais devido à rotação ortogonal que foi feita nos componentes principais gerados inicialmente. Com base nesses escores fatoriais foram gerados os Índices de Produção Agrícola Agregada (IPAA) para as UAF e para as UAP.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados obtidos para as comparações dos Índices de Produção Agrícola (IPAA) estimados para os anos de 2006 (maior média pluviométrica) com o ano de 2017 (menor média pluviométrica). Mostram-se também as comparações entre as médias dos índices estimados para os municípios situados no semiárido (menor numericamente) em relação à média observada para os municípios situados fora do semiárido (maior numericamente). Ainda nesta Tabela 4, mostram-se os resultados do confronto entre a média do índice dos municípios situados nas UAP (numericamente maior) vis à vis à média estimada para os municípios que estão nas UAF (numericamente menor).

Das evidências apresentadas na Tabela 4 depreende-se que a média estimada para o índice de produção agrícola agregada para 2006, nas UAF e nas UAP foram estatisticamente maiores do que os observados para essas unidades agrícolas em 2017. Da mesma forma, esses resultados confirmam que a média estimada do índice para os municípios que estão no semiárido são numérica e estatisticamente menores do que aquelas estimadas para os que não estão no semiárido. Observa-se também na Tabela 4, que a média dos índices estimados para as UAP são estatisticamente maiores do que a média estimada para as UAF dos municípios estudados.

**Tabela 4** – Testes de diferenças entre as médias dos IPAA nas UAF e nas UAP entre os anos de 2006 e 2017, e entre as regiões Semiáridas e não Semiáridas do Piauí, bem como para o teste das diferenças entre as médias dos índices estimadas para as UAP e as UAF.

	IPAA <sub>UAF</sub>			
	Constante	Sign.	D	Sign.
<b>Diferenças Entre</b>				
<b>Anos (2017/2006)</b>	43,362	0,000	15,867	0,000
<b>Regiões (semiárido /não semiárido)</b>	50,754	0,000	2,886	0,042

	IPAA <sub>UAP</sub>			
	Constante	Sign.	D	Sign.
<b>Diferenças Entre</b>				
<b>Anos (2017/2006)</b>	49,652	0,000	12,093	0,000
<b>Regiões (semiárido /não semiárido)</b>	54,832	0,030	7,302	0,030

	IPAA <sub>UAP</sub> - IPAA <sub>UAF</sub>			
	Constante	Sign.	D	Sign.
<b>Diferenças entre IPAA<sub>UAP</sub> e IPAA<sub>UAF</sub></b>	51,275	0,000	4,398	0,000

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2022.

Desse modo, o resultado, apresentado na Tabela 4 confirma as expectativas que foram norteadoras para a construção desse trabalho e estão de acordo com aqueles encontrados na pesquisa realizada por Lemos *et al* (2020) para o estado do Ceará.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados na pesquisa confirmam as suposições que nortearam a elaboração desta pesquisa. Observou-se que a pluviometria média foi estatisticamente maior em 2006 do que em 2017, que foi o último ano de grandes dificuldades pluviométricas, mesmo no Piauí que apresentou um regime pluviométrico em geral, melhor do que aquele observado nos demais estados do Nordeste, excetuando o Maranhão.

A pesquisa demonstrou que as pluviometrias de 2006 e 2017 foram bastante instáveis e que essas instabilidades se transmitiram para as variáveis utilizadas para a construção do instrumento que foi criado nesta pesquisa para estudar, de forma agregada,

a sinergia que existe entre as variáveis definidoras da produção agropecuária do Piauí em 2006 e em 2017.

Os resultados do estudo confirmaram que a produção agrícola agregada do Piauí apresentou resultado melhor em 2006, ano de pluviosidade mais generosa, do que em 2017, que foi o último ano das dificuldades pluviométricas que se abateu sobre todo o Nordeste. Com essas evidências, a pesquisa responde ao primeiro questionamento que lhe foi norteador.

Das evidências encontradas observou-se que a produção agrícola dos municípios do semiárido possuem maiores dificuldades em enfrentar as dificuldades de pluviosidade do que os que estão fora desse regime climático. E também por isso observou-se um menor resultado médio do indicador agregado nos municípios incluídos no semiárido do que os que estão fora dele. Com este resultado a pesquisa respondeu à segunda questão que foi formulada como âncora de investigação.

Os resultados encontrados no estudo confirmaram as suposições do trabalho e assim responderam à terceira questão formulada para a sua concepção: as unidades agrícolas não familiares, ou patronais, no geral apresentaram resultados melhores, em termos da produção agregada do que as unidades agrícolas familiares. Contudo, observa-se também que a capacidade de absorção da força de trabalho é maior nessas unidades familiares, o que se justifica também pela utilização em menor quantidade das tecnologias modernas poupadoras de mão de obra, sobretudo a mecanização.

Por fim, ressalta-se a importância de adotar políticas públicas direcionadas para o meio rural levando em consideração as especificidades regionais no Estado do Piauí, evitando que os municípios sejam analisados de maneira homogênea para que não se suceda providências errôneas no planejamento e implementação destas políticas. Desse modo, é relevante averiguar as distinções regionais no meio rural piauiense e, baseado nisso, obter soluções com a adequabilidade as particularidades de cada região.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. **Nordeste sertanejo: a região semiárida mais povoada do mundo**. Estudos Avançados, São Paulo, v.13, n.36, maio/ ago.1999.

ANGELOTTI, Francislene; SÁ, Iêdo Bezerra; MELO, R. F. de. **Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro**. Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE), 2009.

BADRIPOUR, Hossein. **Role of drought monitoring and management in NAP implementation**. In: Climate and land degradation. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. p. 565-582.

BASSO, Matheus Wagner. **Como evitar perdas na agricultura com a mudança do clima**. Destaque Rural. Rio Grande do Sul, ano VI, n.26, dezembro 2020 e janeiro 2021.

BRASIL. SUDENE. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Resolução N° 115, de 23 de novembro de 2017, do Conselho Deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (altera a delimitação do Semiárido)**. Diário Oficial do União, Brasília, de 05 nov. 2017, p. 32-34. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiario-DOU.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

CAMPOS. C. J. B. **Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos**. Estud. av. v. 28, n. 82. São Paulo, out./dez. 2014.

CAMPOS, K. C.; SILVA, F. D. V. da; CAMPOS, R. T. **Perfil técnico e econômico da fruticultura irrigada na microrregião do Cariri, Ceará**. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, v. 10, n. 1, p. 21-43, 2016.

CHACON, S. S.; BURSZTYN, M. **Análise das políticas públicas para o sertão semiárido: Promoção do desenvolvimento sustentável ou fortalecimento da pobreza?** VI Encontro Nacional da ECOECO, 2005.

CHAN, Liew Lee; IDRIS, Noraini. **Validity and reliability of the instrument using exploratory factor analysis and Cronbach's alpha**. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, v. 7, n. 10, p. 400-410, 2017.

CIRILO, José Almir. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.

DEVENDRA, C. **Rainfed agriculture: its importance and potential in global food security**. 2016.

DILLON, William R.; GOLDSTEIN, Matthew. **Multivariate analysis: methods and applications**. New York (NY): Wiley, 1984., 1984.



DUQUE, J. G. **Nordeste: ecologia e desenvolvimento** [Brasil]. 1972.

FAO. **Safety evaluation of certain food additives and contaminants**. World Health Organization, 2014.

FÁVERO, L. P.; BELFIONE, P.; SILVA, F.L.; CHAN, B.L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 641p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. São Paulo: ESALQ/USP, 1985.467p.

HAIR JUNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HUMMELL, Beatriz Maria de Loyola; CUTTER, Susan L.; EMRICH, Christopher T. **Social vulnerability to natural hazards in Brazil**. International Journal of Disaster Risk Science, v. 7, n. 2, p. 111-122, 2016.

IBGE/SIDRA. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017>>. Acesso em: 04 dez. 2021.

KING, Gary. **How not to lie with statistics: Avoiding common mistakes in quantitative political science**. American Journal of Political Science, p. 666-687, 1986.

LEDRU, Marie-Pierre *et al.* **When archives are missing, deciphering the effects of public policies and climate variability on the Brazilian semi-arid region using sediment core studies**. Science of the Total Environment, v. 723, p. 137989, 2020.

LEMOS, J. de J. S.; BEZERRA, F. N. R.; COSTA FILHO, J. da; GURJÃO, N. de O. **Agricultura familiar no Ceará: evidências a partir do censo agropecuário de 2017**. Revista Econômica do Nordeste, v. 51, p. 93-112, 2020.

LEMOS, José de Jesus Sousa. **Sustentabilidade da produção agrícola familiar de alimentos na Amazônia maranhense: os casos dos municípios de Vitória do Mearim e Zedoca**. In 55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Santa Maria, 2017.

LEMOS, José de Jesus Sousa. **Vulnerabilidades induzidas no semiárido**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2020.

LEMOS, J. J. S. **Pobreza e vulnerabilidades induzidas no Nordeste e no semiárido brasileiros**. Fortaleza: Tese para Concurso de Professor Titular. 2015





LEMOS, José de Jesus Sousa; BEZERRA, Filomena Nádia Rodrigues. **Interferência da instabilidade pluviométrica na previsão da produção de grãos no semiárido do Ceará, Brasil.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 9, p. 15632-15652, 2019.

MALLARI, A. E. C. **Climate change vulnerability assessment in the agriculture sector: typhoon santi experience.** Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 216, p. 440 – 451, 2016.

MARENGO, José A. *et al.* **Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 90, p. 1973-1985, 2017.

MARENGO, Jose A.; BERNASCONI, Mauro. **Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections.** Climatic Change, v. 129, n. 1, p. 103-115, 2015.

MAROCO, João. **Análise estatística: com a utilização do SPSS.** Lisboa: Sílabo, 2003.

MOURA, M. S. B. *et al.* **Clima e água de chuva no semiárido.** Brasília: Embrapa, 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36534/1/OPB1515.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2021.

PART, B. **Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability.** Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.

PEREIRA, Enio Bueno *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** São José dos Campos: INPE, 2006.

SALVIANO, Jamile Ingrid de Almeida; PRAXEDES, Antônia Luana Fernandes; LEMOS, José de Jesus Sousa. **Sinergias entre as instabilidades pluviométricas e a produção de lavouras de sequeiro no semiárido cearense.** 2020.

SHARMA, K. L.; GRACE, J. Kusuma; SRINIVAS, K.; VENKATESWARLU, B.; KORWAR, G.R.; SANKAR, Maruthi G; MANDAL, Kumar Uttam; RAMESH, V.; BINDU, Hima. V.; MADHAVI, M.; GAJBHIYE, Pravin N.. **Influence of Tillage and Nutrient Sources on Yield Sustainability and Soil Quality under Sorghum–Mung Bean System in Rainfed Semi-arid Tropics.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 40, n. 15-16, p. 2579-2602, 2009.

SILVA, R.M.A. **Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento.** Brasília, (DF). Universidade de Brasília. 2006. (Tese de Doutorado). Disponível em: <[https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/tese\\_Convivencia\\_semiarido\\_Roberto\\_Marinho.pdf](https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/tese_Convivencia_semiarido_Roberto_Marinho.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2021.



SIVAKUMAR, Mannava VK; NDIANG'UI, Ndegwa (Ed.). **Climate and land degradation**. Springer Science & Business Media, 2007.

SUDENE. **Nova delimitação do Semiárido**. 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-condel/sudene-n-150-de-13-de-dezembro-de-2021-370970623>>. Acesso em: 01 jan 2022.

VIEIRA, Yesus EM *et al.* **A procedure to support the distribution of drinking water for victims of drought: the case of the Brazilian semi-arid region**. Transportation Research Procedia, v. 47, p. 331-339, 2020.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria**. São Paulo, SP. Cengage Learning. 2011.





### EFICIÊNCIA DA MISTURA DE FOSFORITA COM COMPOSTO ORGÂNICO PARA ALFACE (*Lactuca sativa*, L.) NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

### EFFICIENCY OF THE MIXING PHOSPHORITE WITH ORGANIC COMPOUND FOR LETTUCE (*Lactuca sativa*, L.) IN THE SOUTHWESTERN AMAZON

Luiz Carlos da Silva, Doutor, UFAM, luiz\_silva@ufam.edu.br

Francimara Souza da Costa, Doutora, UFAM, francimaracosta@yahoo.com.br

---

#### Resumo

O composto de resíduos do açaí é adubo para alface. Mas, aplicados isoladamente não atendem às necessidades nutricionais da cultura. Por isso, enriquecê-lo com fósforo de fontes alternativas pode torná-lo fonte deste e de outros nutrientes. Assim, investigar formas de uso desses resíduos misturados com fósforo é importante para prover nova fonte do nutriente para alface orgânica. Avaliamos neste trabalho a eficiência da mistura de fósforo de fosforita com composto orgânico para alface orgânica em ambiente protegido. Para isso, cinco tratamentos foram testados no solo: 0,0 P e uma dose-teste P aplicada de forma isolada, além desta dose recomendada a partir de 3 níveis da mistura fosforita-composto, com 4 repetições. A mistura de 0,436 dag kg<sup>-1</sup> de P proporcionou maior acúmulo de matéria seca e concentração e acumulação de macronutrientes, sendo mais eficiente para a produção da alface orgânica em ambiente protegido.

#### Palavras-chave

Resíduos, Fonte de Fósforo, Hortaliças, Ambiente Protegido, Produção Orgânica.

#### Abstract

Açaí compost waste is fertilizer that can be used to grow lettuce. However, when applied alone, it does not meet the nutritional needs of the crop. Therefore, enriching it with phosphorus from alternative sources can make a source of phosphorus and other nutrients. Thus, investigating ways for using these residues mixed with phosphorus is important to provide a new source of the nutrient for organic lettuce. In this article, we evaluated the efficiency of mixing phosphorite phosphorus with organic compost to produce organic lettuce in a protected environment. For this, five treatments were tested in the soil: 0.0 P and a test-dose P applied in isolation; in addition to that recommended dose, we added up to 3 levels of the phosphorite-compound mixture, with 4 replications. The mixture of 0.436 dag kg<sup>-1</sup> of P provided higher dry matter accumulation and the concentration and accumulation of macronutrients, being more efficient for the production of organic lettuce in a protected environment.

#### Keywords

Residues, Phosphorus Source, Vegetables, Protected Environment, Organic Production.

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça mais produzida e consumida no Brasil, sendo seu cultivo feito, principalmente, nos arredores de grandes cidades (MALDONADE *et al.*, 2014). Na produção orgânica da alface a adubação com materiais orgânicos, nos ambientes protegidos ou não, tem relação com a ciclagem de nutrientes. E isso ocorre, principalmente com o nitrogênio (N), tornando-se assim, uma estratégia de melhoria da fertilidade do solo para aumento da produtividade da alface.

Na Amazônia brasileira, os resíduos do processamento do fruto de açaizeiro são produzidos na propriedade agrícola e nas pequenas agroindústrias familiares. A exemplo de muitos outros, os resíduos da cultura do açaizeiro também podem ser compostados e utilizados como fonte de matéria orgânica e de nutrientes às plantas (SANTOS *et al.*, 2018), constituindo-se importante recurso para manejo da fertilidade e qualidade do solo nas pequenas propriedades. No entanto, nestes locais estes resíduos são aproveitados como fertilizante agrícola sem nenhum tratamento, ou seja, são simplesmente descartados sobre o solo. Especificamente em Humaitá, seu uso direto no solo ou nas misturas com outros materiais orgânicos para compôr substratos de cultivo tem ocasionado problemas no desenvolvimento da cultura da alface.

A busca pela solução de problemas como este no município de Humaitá, pode ser iniciada pelo processo de compostagem de resíduos de despulpamento do açaí cujo produto final é um composto orgânico. De maneira geral, a incorporação destes compostos em doses baixas e, ou, de forma isolada no solo, a despeito de seu potencial fertilizante, não têm suprido as necessidades nutricionais de diversas culturas que, dessa forma, não atingem seu máximo potencial produtivo (SODRÉ *et al.*, 2013). Estas informações também são corroboradas pelos resultados obtidos por Peixoto Filho *et al.* (2013), que verificaram menores produtividades da alface à medida em que diminuíram as doses de 3 diferentes materiais orgânicos até o terceiro cultivo.

Por conseguinte, torna-se adequada a mistura para enriquecimento destes materiais orgânicos com fontes alternativas de fósforo (P) e de outros nutrientes ou mesmo sua utilização de forma concomitante. O pó de fosforita é uma dessas fontes de P com potencial de melhoria da fertilidade do solo por aumentar seu teor total e o disponível, além de causar mudanças nas formas específicas deste nutriente no solo (SOUZA JÚNIOR *et al.*, 2015). As fontes de P também pode aumentar o teor total e



trocável de cálcio (Ca) e bases trocáveis (MACHADO *et al.*, 2014), além de pequenas quantidades de micronutrientes no solo. Isso ocorre porque elementos catiônicos ocorrem em alta concentração total na composição básica de fertilizantes fosfatados que, no momento de sua dissociação no solo, são liberados juntamente com o P para as plantas (NOVAIS *et al.*, 2007).

Há que se considerar ainda que o composto de resíduos do despulpamento do açaí torna-se agregado de maior valor fertilizante durante sua compostagem. Isso ocorre quando o N é adicionado no processo de compostagem a fim de acelerar sua biodegradação pela diminuição de sua relação C/N (KIEHL, 2008).

Resultados recentes indicam que a aplicação de fontes de P em conjunto com composto de resíduo de despulpamento de açaí, ou mesmo outros resíduos e compostos, pode contribuir para melhoria da fertilidade do solo. Com isso, podem, adicionalmente, contribuir na construção do ambiente exigido pela alface para adequados crescimento e produção, a exemplo do que se tem observado em outras pesquisas semelhantes a esta (MUELLER *et al.*, 2013; LIMA *et al.*, 2018; JORGETTO *et al.*, 2019). O uso dessa mistura pode ainda reduzir o custo com mão de obra para aplicação de fertilizantes, porque diminui o número de aplicações, e diminui e até pode pôr fim ao uso de adubos solúveis nos sistemas familiares de produção de alface.

Neste contexto, o uso conjunto de fontes de P com compostos orgânicos também se faz importante porque durante a decomposição de sua parte orgânica, ocorre a liberação de ácidos orgânicos no solo que competem por sítios de adsorção de P e diminuem sua fixação no solo (DAZA-TORRES *et al.*, 2008) e aumentam a difusão e absorção do nutriente (POSSINGER *et al.*, 2013; IYAMUREMYE *et al.*, 1996) durante sua decomposição (KPOMBLEKOU-A; TABATABAI, 2003). Além disso, as fontes de P trazem em sua composição pequenas quantidades de outros nutrientes, que podem contribuir com o aumento da fertilidade do solo (NOVAIS *et al.*, 2007).

Alguns relatos indicam que, quando fosfatos moídos, *in natura*, assim como as fontes solúveis de P e os compostos orgânicos e biossólidos, são aplicados em conjunto verifica-se aumentos na disponibilidade de P e outros nutrientes no solo. Essa aplicação conjunta de fontes de P com materiais orgânicos têm ocasionado aumento na absorção de P e de outros nutrientes do solo, além de melhorar a produção de diferentes espécies cultivadas (AKHTAR *et al.*, 2018; CH'NG *et al.*, 2014).

Em Humaitá, por sua vez, a produção de alface é adequadamente feita em ambiente coberto com sombrite ou plástico para proteção contra as excessivas chuva e radiação da região norte brasileira. Este é o sistema recomendável para cultivo de hortaliças na Amazônia (REIS; MADEIRA, 2009). Por isso, a presente investigação também se torna importante na geração de informações que embasem o preparo e o uso, em nível de propriedade agrícola, de um fertilizante melhorado para produção orgânica da alface em ambiente protegido na Amazônia.

Com base nestas informações, avaliamos neste trabalho a eficiência da mistura de fósforo de fosforita com composto de resíduos do despulpamento do açaí para alface (*L. Sativa* L. cv. Solaris) orgânica em ambiente protegido no sudoeste da Amazônia.

## MATERIAL E MÉTODOS

### DESCRIÇÃO DO LOCAL DO EXPERIMENTO E PREPARO DO SOLO UTILIZADO

Um ensaio foi realizado de 1º de agosto a 1º de setembro de 2013 na casa de vegetação do Instituto de Educação, Agricultura e Meio Ambiente da Universidade Federal do Amazonas (IEAA-UFAM) (7 ° 30 '27,46 "S e 63 ° 1 '31.72 "O), Humaitá, Amazonas, com o objetivo de simular o ambiente protegido utilizado pelos agricultores no campo.

Para o estabelecimento do experimento foram coletados na camada de 0,0-0,20 m de profundidade 220 kg de Cambissolo Háplico Alítico (CXalf), textura siltosa, representativo da região de Humaitá, Amazonas. Este solo foi moído e seco ao ar (TFSA), e apresentou umidade de 9%. Em seguida, o solo foi passado por uma peneira de 4,0 mm e 20 partes de 6 kg, massa seca, foram pesadas em balança comum (*Mod. 9094, Toledo Co., Brasil*) e colocadas em vasos com dimensões de 0,41 x 0,10 x 0,10 m, com volume total de 7,0 dm<sup>3</sup>.

Uma amostra representativa do solo (de 20 subamostras) foi feita para caracterizar seus atributos químicos de fertilidade (SILVA, 2009) no Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa-CPAA, Manaus (Tabela 1).

### ANÁLISES QUÍMICAS DO COMPOSTO E DA FOSFORITA

O composto utilizado no experimento foi produzido por processo de compostagem em leira única, à sombra e protegida da chuva. Para isso, utilizou-se o caroço do açaí



triturado em mistura com a borra, massa seca, com adição de  $2,0 \text{ dag kg}^{-1}$  de nitrogênio (N) em 3 doses de  $0,67 \text{ kg}$  no início do processo, e aos 35 e 70 dias, na forma de ureia para reduzir a relação C/N do composto final (KIEHL, 2008). Revolvimentos da leira foram feitos sempre que o interior da mesma atingia  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  de temperatura. Aos 95 dias de compostagem,  $15 \text{ kg}$  do composto produzido foi seco ao ar durante 32 horas, e destorroado e passado em peneira de  $4 \text{ mm}$  e alocado em sacos de fibra triplo e lacrado e armazenado em local seco à temperatura entre  $22$  e  $25^\circ\text{C}$ .

Tabela 1 - Características químicas<sup>1</sup> de Cambissolo Háplico Alítico (CXalf), antes da instalação do experimento.

Análise de rotina												
Solo	pH (H <sub>2</sub> O)	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	S <sup>1</sup>	P	V	m	CO <sup>3</sup>
-----cmol. dm <sup>-3</sup> -----							--mg dm <sup>-3</sup> --		----%---		g kg <sup>-1</sup>	
	5,2	1,6	6,0	1,0	1,1	0,07	8,3	9,0	6,0	26,14	42,3	15,46
Micronutrientes, densidade aparente (Ds) e textura do solo												
CXalf	B <sup>2</sup>	Cu	Fe	Mn	Zn	Ds <sup>3</sup>		Textura <sup>4</sup>				
-----mg dm <sup>-3</sup> -----						kg dm <sup>-3</sup>		Areia	Silte	Argila		
	0,08	0,58	209,0	2,4	0,18	1,26		450,15		181,87		

<sup>1,2</sup>Análises realizadas no Laboratório de Solos e Recursos Ambientais do IAC em Campinas, SP; <sup>3,4</sup> densidade aparente e textura do solo, analisadas, respectivamente, no Laboratório de Fitotecnia e no Laboratório de Solos do IEAA/UFAM.

Em seguida, uma amostra representativa (de 20 amostras simples) deste composto foi coletada e seca em estufa de circulação forçada (*Tecnal TE-394/5-MP, Piracicaba, Brasil*) a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  por 24 horas. Esta amostra do composto assim como uma amostra representativa do pó de Fosforita Alvorada (FA) utilizado no ensaio foi produzido na Mineradora SOCAL S/A, em Registro, SP, foram enviadas ao Laboratório de Fertilizantes e Resíduos do Instituto Agrônomo de Campinas/IAC para determinação de suas características de interesse agrônomo constantes na Tabela 2 (MAPA, 2014).

## PREPARO E APLICAÇÃO DAS MISTURAS

Três níveis de mistura do composto com P da FA foram calculadas nas proporções de mistura 1 ( $M_1$ ) =  $0,436 \text{ dag kg}^{-1}$ ; mistura 2 ( $M_2$ ) =  $0,872 \text{ dag kg}^{-1}$  e mistura 3 ( $M_3$ ) =  $1,745 \text{ dag kg}^{-1}$  de P, com base no teor total de P do material. Foram preparados  $3 \text{ kg}$ , massa seca, dessas 3 misturas pela pesagem do composto e da FA em balança de precisão (*Tecnal SHI-BL-3200H, Piracicaba, Brasil*) e homogeneamente misturadas para compor as misturas que foram embaladas e lacradas em sacos plásticos duplos e identificados para armazenamento a temperatura ambiente.



Tabela 2 - Características agronômicas de composto de resíduos de açaí e fosforita.

Composto					
pH H <sub>2</sub> O	C	P	N Kjedal	N amon	N-NO <sub>3</sub>
	-----g kg <sup>-1</sup> -----				
5,70	462,0	0,20	22,90	1,71	0,74
K total		Ca total	Mg total	S total	Mn total
-----g kg <sup>-1</sup> -----					
0,64		2,9	1,60	4,80	1,00
Pó da fosforita <sup>1</sup>					
P total		P sol. <sup>2</sup>	Ca total	Mg total	Fe total
-----dag kg <sup>-1</sup> -----					g kg <sup>-1</sup>
10,48		2,80	23,40	0,03	1,80

<sup>1</sup>Umidade: 5%; granulometria: 89,9% do material retido em peneira 0,075 mm (ABNT 200) e 19,1% passaram na mesma peneira (Brasil, 2014). <sup>2</sup>solúvel numa solução de ácido cítrico a 2%.

Os tratamentos CXalf-0,436, CXalf-0,872 e CXalf-1,745 (Tabela 3) foram estabelecidos pela aplicação de uma dose-teste de 87,33 mg kg<sup>-1</sup> de P (174,6 kg ha<sup>-1</sup> de P), recomendada a partir das misturas M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub> (Tabela 4) para a cultura da alface, segundo Alvarez *et al.* (1999). Quantidades das misturas necessárias ao estabelecimento dos tratamentos CXalf-0,436, CXalf-0,872 e CXalf-1,745 foram calculadas para 6,0 kg de solo dos vasos e pesadas em balança de precisão (*Tecnal, SHI-BL-3200H, Piracicaba, Brasil*) e embaladas e lacradas em sacos de papel jornal duplo de 0,18 m por 0,36 m.

Tabela 3 - Detalhamento de tratamentos.

Tratamento	Descrição detalhada
CXalf	Controle (Cambissolo não-tratado).
CXalf-FA	CXalf tratado com 87.33 mg kg <sup>-1</sup> de P a partir de FA.
CXalf-0,436	CXalf tratado com 87.33 mg kg <sup>-1</sup> de P a partir da M <sub>1</sub> do composto-P de FA.
CXalf-0,872	CXalf tratado com 87.33 mg kg <sup>-1</sup> de P a partir da M <sub>2</sub> do composto-P de FA.
CXalf-1,745	CXalf tratado com 87.33 mg kg <sup>-1</sup> de P a partir da M <sub>3</sub> do composto-P de FA.

Estas misturas foram aplicadas manualmente e misturadas de forma homogênea ao solo dos vasos para serem testadas, comparativamente, ao tratamento controle (CXalf), e ao tratamento CXalf-FA, referente à dose-teste de P aplicada isoladamente para a cultura da alface. As quantidades da FA no tratamento CXalf-FA e das misturas para o estabelecimento dos tratamentos CXalf-0,436, CXalf-0,872 e CXalf-1,745 encontram-se na Tabela 4. Dessa forma, as misturas M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub> aplicadas constituíram as únicas fontes de variação nestes tratamentos, sendo o ensaio caracterizado por 5 tratamentos com 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais.



Tabela 4 - Níveis de fósforo e composto orgânico nas misturas para suprimento da dose-teste.

Mistura	Nível de P na mistura	Composição da mistura		
	(dag kg <sup>-1</sup> )	QFm (g)	QCp (g)	Qm (g)
M1	0,436	1,82	98,18	100,00
M2	0,872	3,64	96,36	100,00
M3	1,745	7,28	92,72	100,00

Composição e quantidade das misturas para suprir a dose-teste				
Tratamento	DP	QF	QCpt	QTM
	(mg kg <sup>-1</sup> )	(g)	(g)	(g)
CX	0,00	0,00	0,00	0,00
CXalf-FA	87,33	5,00	0,00	0,00
CXalf-0,436	87,33	5,00	69,05	74,04
CXalf-0,872	87,33	5,00	34,525	37,02
CXalf-1,745	87,33	5,00	17,263	18,51

QFm (g): quantidade de Fosforita Alvorada na mistura. QCm (g): quantidade de composto na mistura, massa seca. Qm (g): quantidade da mistura, massa seca. DP: dose-teste de fósforo (g vaso<sup>-1</sup>), pura ou suprida pelas misturas. QF: quantidade da fosforita, massa seca, para suprir 87.33 mg kg<sup>-1</sup> de P (dose-teste). QTM: quantidade da mistura para suprir a dose-teste de P nos tratamentos CXalf-0,436, CXalf-0,872 e CXalf-1,745.

## TRANSPLANTE E IRRIGAÇÃO

Três plântulas de alface foram retiradas do substrato de germinação contido em bandejas de isopor e transplantadas com raízes nuas e de forma linear no solo dos vasos em espaçamento de 0,135 m entre si. As plantas foram regadas, diariamente, com 0,30 L vaso<sup>-1</sup> de água destilada (equivalentes a 6,10 L m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, ou, 6,10 mm d<sup>-1</sup>), sendo 0,15 L aplicados entre 06h30 e 07h30 e 0,15 L ml entre 17h30 e 18h00.

## COLHEITA E DETERMINAÇÃO DA MASSA SECA ACUMULADA

Cento e sessenta e seis (166) mudas de alface foram retiradas do substrato de germinação e lavadas com água potável para, em seguida, serem separadas em raiz e parte aérea. A raiz e a parte aérea das plântulas foram triplamente lavadas com água potável e postas a secar em estufa de circulação forçada (*Tecnal TE-394/5-MP, Piracicaba, Brasil*) a 67 °C por 72 h. As médias das matérias secas iniciais de raiz e da parte aérea foram determinadas por pesagem em balança de precisão (*Tecnal, SHI-BL-3200H, Piracicaba, Brasil*) e utilizadas para o cálculo das massas secas acumuladas de raiz e da parte aérea em planilha eletrônica Microsoft Excel (2013).

A colheita foi efetuada aos 31 dias do ciclo da alface por corte da parte aérea das plantas (caule e folhas) na região do coleto com auxílio de tesoura comum. Este material foi submetido a 3 lavagens com água destilada e uma lavagem com uma solução de ácido



clorídrico (1%), e posto a secar em estufa de circulação forçada (*Tecnal TE-394/5-MP*, *Piracicaba, Brasil*) a 67 °C por 72 horas. Em seguida, o material foi pesado em balança de precisão (*Tecnal SHI-BL-3200H*, *Piracicaba, Brasil*), constituindo-se a massa seca acumulada da parte aérea na colheita da alface (MSPAc), g vaso<sup>-1</sup>.

A massa de raiz acumulada da alface na colheita (MSRAc) g vaso<sup>-1</sup>, foi obtida pela separação manual e sistemática das raízes do solo do vaso. Em seguida, as raízes passaram por tríplice lavagem com água potável e 2 novas lavagens com água destilada e solução de ácido clorídrico (1%). A secagem do material foi feita sob as mesmas condições aplicadas para a obtenção da massa seca da parte aérea de colheita das plantas. A MSPAc e a MSRAc, g vaso<sup>-1</sup>, foram obtidas pela subtração das massas secas iniciais de raiz e parte aérea das massas secas de raiz e de parte aérea na colheita da alface. A soma das MSPAc e MSRAc constituíram a massa seca total acumulada pela alface (MSTAc), g vaso<sup>-1</sup>.

#### CONCENTRAÇÃO E ACUMULAÇÃO DE MACRONUTRIENTES

A MSTAc foi embalada em sacos de papel jornal de 0,16 m x 0,32 m e enviada ao Laboratório de Solos e Plantas da EMBRAPA-CPAFRO, em Porto Velho, RO, para determinação das concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), em g kg<sup>-1</sup> (SILVA, 2009). Essas concentrações foram utilizadas nos cálculos da acumulação de nutrientes pela alface sendo, para isso, utilizada a seguinte equação:

$$AcM \text{ (g vaso}^{-1}\text{)} = CM \times MSTAc \quad \text{Eq. 1}$$

na qual: AcM - acumulação do macronutriente na MSTAc (g vaso<sup>-1</sup>); CM - concentração do macronutriente na MSTAc (g g<sup>-1</sup>) - massa seca total proporcionada pelos tratamentos aplicados (g vaso<sup>-1</sup>).

#### ANÁLISE DOS ATRIBUTOS DE FERTILIDADE DO SOLO

Após a colheita, amostras representativas do solo (de 6 amostras simples) dos vasos foram coletadas para a determinação dos atributos de fertilidade no mesmo laboratório. As amostras foram secas e embaladas em sacos plásticos de 0,18 m por 0,36 m, previamente identificados e enviadas para o Laboratório de Solos e Plantas da EMBRAPA-CPAFRO, em Porto Velho, Rondônia, para a realização das seguintes



análises (SILVA, 2009): i) variáveis de acidez do solo (pH água), acidez potencial (H+Al), alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>) e a saturação do solo por alumínio (m%); ii) a soma de bases (SB) e a saturação por bases (V%) do solo; iii) a disponibilidade de P (Mehlich<sup>-1</sup>), K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> no solo, e; iv) carbono orgânico do solo.

## ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A homogeneidade de variâncias dos dados de produção acumulada da alface, dados de solo e planta, acumulação de nutrientes foi verificada pelo teste de Cochran ( $p < 0,05$ ). A significância das médias foi testada pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) no software MStatC, da Universidade Estadual de Michigan (EUA). Análise de correlação linear de Pearson foi realizada em planilha eletrônica Microsoft Excel (2013) a fim de se determinar a associação existente entre as variáveis avaliadas.

## ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

O índice de eficiência agronômica (IEA), segundo Chien *et al.* (1990), foi calculado em planilha Microsoft Excel (2013) para os tratamentos referentes aos níveis 0,436; 0,872 e 1,745 dag kg<sup>-1</sup> de P, referentes aos tratamentos CXalf-0,436, CXalf-0,872 e CXalf-1,745, respectivamente, utilizando-se a MSTAc da alface, em g vaso<sup>-1</sup>. Este IEA foi calculado pela Equação 2, sendo tomada como referência a FA aplicada isoladamente (CXalf-FA):

$$\text{IEA (\%)} = (Y_1/Y_2) \times 1000 \quad \text{Eq. 2}$$

na qual Y<sub>1</sub> - produção de MSTAc (g vaso<sup>-1</sup>) obtida com CX-FA, CX-0,436 (M<sub>1</sub>), CX-0,872 (M<sub>2</sub>) e CX-1,745 (M<sub>3</sub>), respectivamente, fosforita aplicada de forma isolada, os níveis 0,436; 0,872 e 1,745 dag kg<sup>-1</sup> de P; Y<sub>2</sub> - produção de MSTAc (g vaso<sup>-1</sup>) obtida com CXalf.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### COMPONENTES DE PRODUÇÃO E ATRIBUTOS DE FERTILIDADE DO SOLO

Maiores produções de MSPAc, MSRAc e MSTAc pela alface foram verificadas no solo tratado com a mistura CXalf-0,436 (Tabela 5). Este tratamento proporcionou uma produção de 64,7% mais MSRAc em relação ao controle (CX). Esta mistura também aumentou a produção de MSPAc em cerca de 68,25% e 79,36%, e aumentos de 77,62%



e 69.23% na MSTAc, respectivamente, em relação ao Cambissolo não-tratado (CXalf) e à fosforita aplicada de forma isolada (CXalf-FA). Estes aumentos devem-se ao fato de que esta mistura possui em si mais composto orgânico que elevou, em curto prazo, o teor de C orgânico e o pH do solo. Essa alteração de pH atenuou os efeitos da elevada acidez e presença de  $Al^{3+}$  (OLIVEIRA *et al.*, 2014) sobre a produção da cultura (Tabela 5), mesmo em solo ácido e pobre em nutrientes e nunca cultivado (Tabela 1).

O maior valor de MSTAc observada com CXalf-0,436 também pode ser explicado pela adequação da disponibilidade de P no solo (Tabela 6) (ALVAREZ *et al.*, 1999) pela liberação do P da fosforita, Esse material incorporado em solo ácido e de baixo  $Ca^{2+}$ , sofreu dissociação e liberou P para absorção pelas plantas (NOVAIS *et al.*, 2007).

Tabela 5 - Médias de massa seca acumulada de raízes (MSRAc), massa seca acumulada da parte aérea (MSPAç) e massa seca acumulada total (MSTAc) pela alface.

Treatments	Components de Produção		
	MSRAc	MSPAç	MSTAc
	(g vaso <sup>-1</sup> )		
CX	0,30 c	1,30 c	1,60 c
CX-FA	0,20 d	2,00 b	2,20 c
CX-0.436	0,85 a	6,30 a	7,15 a
CX-0.872	0,64 b	2,67 b	3,32 b
CX-1.745	0,64 b	2,31 b	2,95 b
DMS	0,138	0,857	0,874
QM <sub>Tratamento</sub>	0,287**	15,324**	18,922**
QM <sub>Resíduo</sub>	0,004	0,154	0,160
CV (%)	11,35	13,47	11,62
C	0,367	0,505	0,524

Valores dentro da mesma coluna seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*: significante a 5% de probabilidade. \*\*: significante a 1% de probabilidade, \*\*\*: significante a menos que 1% de probabilidade, ns: não significante. CV (%): coeficiente de variação. C: estatística de Cochran. DMS: Diferença mínima significativa do teste de Tukey.

Tabela 6 - Médias dos atributos de acidez do solo e disponibilidade de macronutrientes.

Treatments	Atributos de acidez e soma e saturação por bases do solo		
	H+Al	$Al^{3+}$	OC
	----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----		(g kg <sup>-1</sup> )
CXalf	4,98 b	0,31 a	9,21 c
CXalf-FA	4,23 c	0,20 a	8,85 c
CXalf-0,436	5,83 a	0,30 a	14,94 b
CXalf-0,872	5,55 a	0,29 a	14,50 b
CXalf-1,745	4,80 b	0,27 a	18,20 a
DMS	0,35	0,097	1,40
QM <sub>Tratamento</sub>	61,03***	34,344***	156,668***
QM <sub>Resíduo</sub>	0,026	0,002	0,412
CV (%)	3,19	29,1	4,89
C	0,083	0,522	0,326



	Disponibilidade no solo					
	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
	(mg dm <sup>-3</sup> )	---- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) ----	-----	(mg dm <sup>-3</sup> )		
CXalf	2,0 c	1,48 b	2,07 b	7,71 b		
CXalf-FA	35,0 b	3,46 a	2,06 b	7,63 b		
CXalf-0,436	33,0 b	3,74 a	2,9 a	10,58 a		
CXalf-0,872	33,75 b	3,59 a	2,35 a	8,48 b		
CXalf-1,745	40,25 a	3,53 a	2,22 ab	8,00 b		
DMS	3,72	0,928	0,18	2,33		
QMTratamento	320,664***	10,202***	16,100***	33,078***		
QMResíduo	2,900	0,025	0,006	0,180		
CV (%)	5,91	4,58	3,43	13,94		
C	0,590	0,426	0,552	0,334		
	Concentração no tecido					
	N	P	K	Mg	S	
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
CXalf	23,84 b	0,69 d	17,77 c	6,99 c	0,78 c	
CXalf-FA	23,92 b	1,05 c	25,25 a	6,65 c	0,95 c	
CXalf-0,436	30,62 b	1,17 b	20,35 b	7,95 a	1,88 a	
CXalf-0,872	26,56 ab	0,95 c	19,65 bc	7,95 a	1,33 b	
CXalf-1,745	32,45 a	2,34 a	17,84 bc	7,62 ab	1,22 b	
DMS	3,66	0,578	2,498	0,714	0,249	
QMTratamento	21,841***	52,986***	29,258***	12,923***	52,986***	
QMResíduo	2,807	0,013	1,308	0,107	0,013	
CV (%)	6,10	9,44	5,67	4,40	9,44	
C	0,348	0,590	0,342	0,285	0,590	
	----- Acumulação na massa seca-----					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- (g vaso <sup>-1</sup> ) -----					
CXalf	14,71 c	0,43 e	10,96 b	8,33 d	4,32 d	0,48 c
CXalf-FA	18,18 c	0,49 d	19,25 c	10,0 d	5,05 d	0,72 c
CXalf-0,436	42,96 a	1,63 b	28,52 a	19,85 a	11,15 a	1,70 ab
CXalf-0,872	31,64 b	1,13 c	23,45 b	15,29 b	9,47 b	1,58 b
CXalf-1,745	33,73 b	2,31 a	18,54 c	12,09 c	7,92	1,95 a
DMS	4,184	0,064	2,505	3,073	0,796	0,273
QMTratamento	161,223***	2481,11***	128,323***	42,394***	252,363***	106,437***
QMResíduo	3,364	0,00087	1,315	1,979	0,133	0,0157
CV (%)	6,49	2,35	5,69	10,74	4,80	9,76
C	0,386	0,364	0,427	0,455	0,421	0,152

Valores dentro da mesma coluna seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*: significante a 5% de probabilidade. \*\*: significante a 1% de probabilidade, \*\*\*: significante a menos que 1% de probabilidade, ns: não significante. CV (%): coeficiente de variação. C: estatística de Cochran. DMS: Diferença mínima significativa do teste de Tukey.

Durante a decomposição do composto na mistura CXalf-0,436, parte do P presente na sua composição é liberado, somando-se ao P liberado da fosforita. Relatos indicam que essa decomposição é responsável pelo aumento da produção das plantas cultivadas, a exemplo do que ocorreu na mistura CXalf-0,436, tanto pela liberação de nutrientes quanto de ácidos orgânicos que ocupam sítios de adsorção de P e mantêm sua disponibilidade no solo (CH'NG *et al.*, 2014; POSSINGER *et al.*, 2013). De maneira semelhante, Akhtar *et al.* (2018) verificaram aumento no crescimento e nos componentes

de produção da cultura do milho quando maior quantidade de material orgânico em mistura com fertilizante mineral foi aplicada ao solo. De acordo com Jantamenchai *et al.* (2022), esse aumento na disponibilidade de P em função da aplicação de resíduos orgânicos, por sua vez, está estreitamente relacionado com a concentração total do nutriente no solo, aumentada pela mineralização do resíduo aplicado.

A mistura CXalf-0,436 também ocasionou aumento nas disponibilidades de  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  no solo (Tabela 6). Estas observações também se devem à decomposição do composto presente nesta mistura (Tabela 4), e que traz o N e S em sua composição. Adicionalmente, também pode ter contribuído com este resultado, a adição de  $2 \text{ dag kg}^{-1}$  de N a partir de ureia (KIEHL, 2008) para redução da C/N durante a produção do composto, tornando-o mais decomponível para liberação e absorção dos nutrientes nele presentes (SORATTO *et al.*, 2012; CHACÓN *et al.*, 2011).

Corroborando com a adequada disponibilidade de nutrientes no solo (ALVAREZ *et al.* (1999), a mistura CXalf-0.436 também ocasionou maiores concentrações de N, P, K, Mg e S no tecido da alface que, por sua vez, contribuíram para maiores acumulações destes nutrientes. Este fato pode dever-se, principalmente, à maior quantidade de MSTAc, a despeito do fato de que estas concentrações estiveram abaixo da faixa de suficiência no tecido da alface (ALVAREZ *et al.*, 1999).

#### RELAÇÃO COMPONENTES DE PRODUÇÃO-ATRIBUTOS DE SOLO E PLANTA

As correlações lineares de Pearson ( $r$ ) entre os atributos de fertilidade solo e os componentes de produção da alface variaram de médias a altas, exceto entre o  $P_{\text{fo}}$  e as MSPAc e MSTAc. Os resultados da Tabela 7 evidenciam que os aumentos nos valores dos componentes de produção foram semelhantes aos aumentos nas disponibilidades de  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  no solo. No entanto, é importante observar que esse compartilhamento de variâncias, trazem de forma lógica, a informação necessária para ratificar a superioridade estatística do nível de mistura CX-0,436 em relação à MSTAc pela cultura da alface. Ou seja, ao ser aplicado concomitantemente os demais tratamentos e com eles comparado, e considerados os erros experimentais homogêneos dentro do grupo de tratamentos, a MSTAc com a mistura CX-0,436 é ratificada quanto ao seu maior valor fertilizante para alface em sistema de cultivo orgânico.

Tabela 7 - Correlação linear de Pearson (r) entre atributos de solo e planta com as massas secas de raízes (MSRAc), parte aérea (MSPAç) e massa seca acumulada total (MSTAç) pela alface.

Atributo	MSRAc	MSPAç	MSTAç
	----- r -----		
N <sub>fo</sub>	0,76***	0,52***	0,56***
P <sub>(M-1)</sub>	0,43***	0,35***	0,37***
P <sub>fo</sub>	0,36***	0,04***	0,08***
Ca <sub>fo</sub>	0,38***	0,70***	0,68***
Mg <sup>2+</sup>	0,86***	0,70***	0,73***
Mg <sub>fo</sub>	0,84***	0,55***	0,60***
K <sub>fo</sub>	0,35***	0,54***	0,53***
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,77***	0,93***	0,93***
S <sub>fo</sub>	0,87***	0,89***	0,92***

N<sub>fo</sub>: nitrogênio foliar; P<sub>(M-1)</sub>: fósforo (Mehlich-1); P<sub>fo</sub>: fósforo foliar; K<sub>fo</sub>: potássio foliar; Mg<sup>2+</sup>: magnésio trocável; Mg<sub>fo</sub>: magnésio foliar; Ca<sub>fo</sub>: cálcio foliar; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: enxofre disponível no solo; S<sub>fo</sub>: enxofre foliar; \*\*\*: valor significativo para p<0,01; \*\*: valor significativo para p<0,05; NS: valor não significativo.

Tomando-se como base estas observações, é possível afirmar-se que, em maior ou menor grau, as produções sofreram variações concomitantes não somente com a absorção de P isolada. Pelo contrário, também estiveram relacionadas às absorções de N, K, Mg e de S. Este grau de associação entre variáveis, que oscilou de média a alta, indica seu efeito conjunto que contribuiu com os aumentos verificados nos valores dos componentes de produção acumulada pela cultura da alface em todos os tratamentos comparativamente ao tratamento controle (T1).

Tais verificações também podem ser validadas pelas médias a altas correlações entre a disponibilidade no solo e a absorção e acumulação de P, Mg e S e as altas associações entre as absorções e acumulações de N, Ca e K (Tabela 8). Estas correlações positivas evidenciam que a variação de uma unidade nos valores destas variáveis de solo e de planta ocasionam, de modo conjunto, uma variação semelhante no acúmulo das MSRAc, MSPAç e MSTAc pela cultura da alface.

Tabela 8 - Correlação linear de Pearson (r) de atributos de fertilidade solo e concentração e acumulação de macronutrientes

Atributo	N <sub>ac</sub>	P <sub>fo</sub>	P <sub>ac</sub>	Ca <sub>ac</sub>	Mg <sub>fo</sub>	Mg <sub>ac</sub>	K <sub>ac</sub>	S <sub>fo</sub>	S <sub>ac</sub>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
N <sub>fo</sub>	0,83***										
P <sub>(M-1)</sub>		0,61***	0,70***							0,44***	-0,60***
P <sub>fo</sub>			0,92***								
Ca <sub>fo</sub>				0,67***							
Mg <sup>2+</sup>					0,72***	0,87***					-0,18***
Mg <sub>fo</sub>						0,86***					
K <sub>fo</sub>							0,74***				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>								0,88***	0,50***	0,72***	0,30***
S <sub>fo</sub>									0,70***		

P<sub>(M-1)</sub>: fósforo (Mehlich-1); P<sub>fo</sub>: fósforo foliar; P<sub>ac</sub>: fósforo acumulado; K<sub>fo</sub>: potássio foliar; K<sub>ac</sub>: potássio acumulado; Mg<sup>2+</sup>: magnésio trocável; Mg<sub>fo</sub>: magnésio foliar; Mg<sub>ac</sub>: magnésio acumulado; Ca<sub>fo</sub>: cálcio foliar; Ca<sub>ac</sub>: cálcio acumulado; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: enxofre disponível no solo; S<sub>fo</sub>: enxofre foliar; S<sub>ac</sub>: enxofre acumulado; Al<sup>3+</sup>: alumínio trocável; \*\*\*: valor significativo para p<0,01; \*\*: valor significativo para p<0,05; NS: valor não significativo.

## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

Os índices de eficiência agronômica (IEA) das misturas do P da fosforita com composto e da FA aplicada isoladamente (CX-FA) em relação à MSTAc no solo não tratado são especificados na Tabela 9. Os IEA confirmam o resultado de produção de MSTAc observado para a alface nas presentes condições experimentais.

Tabela 9 - Índices de eficiência agronômica.

Tratamento	MSTAc (g vaso <sup>-1</sup> )	IEA (%)
CXalf	1,60	-
CX-FA	2,20	137,50
CX-0.436	7,15	446,87
CX-0.872	3,32	206,25
CX-1.745	2,95	184,37

IEA: Índice de eficiência agronômica.

O nível de mistura de 0,436 dag kg<sup>-1</sup> de P da FA mostrou-se cerca de 225% mais eficiente que a referência (T1), seguido pelos níveis de 0,872 e 1,745 dag kg<sup>-1</sup> de mistura. Semelhantemente, outros autores aplicaram diferentes materiais orgânicos ao solo, em mistura ou concomitantemente a fontes de P, e também observaram melhoria da eficiência produtiva e aumentos na disponibilidade de P no solo (CRUZ, 2019) e qualidade da produção de diferentes culturas (RAMOS; LEONEL, 2014).

## CONCLUSÕES

A mistura de composto de resíduos do despulpamento de açaí referente a 0,436 dag kg<sup>-1</sup> de fósforo a partir da fosforita proporcionou maiores acumulações de massa seca de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total da alface. Também foram verificadas concentrações adequadas de macronutrientes no tecido que, por sua vez, elevaram suas acumulações na massa seca total, o que indica maior eficiência desse nível de mistura para a produção de alface orgânica cultivada em ambiente protegido.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEAM: pela bolsa concedida ao aluno de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

AKHTAR, Mahmood; ISLAM, Shabiul. Effects of municipal solid waste compost and fertilizers on the biomass production and yield of BRRI dhan 50. **Progressive Agriculture**, v. 29, n. 2, p. 82-90, 2018. Disponível em: <<https://www.banglajol.info/index.php/PA/article/view/38291>>. Acesso em: 20 jul. de 2021.

ALVAREZ, V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F. de; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T.G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25- 32

CH'NG, Huck Iwih; AHMED, Elmerath. Improving phosphorus availability in an acid soil using organic amendments produced from agroindustrial wastes. **The Scientific World**, v. 2014. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/506356/>> Acesso em: 20 de jul. 2021.

CHACÓN, Enrique; SILVA, Rogério; CANTARUTTI, Reinaldo Bertola. Decomposição de fontes orgânicas e mineralização de formas de nitrogênio e fósforo. **Rev. Ceres**, v. 58, n.3, pp. 373-383, 2011. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226801008.pdf>> Acesso em: 20 de jul. de 2021.

CHIEN, Sen.; SALE, Peter; FRIESEN, Daniel. A discussion of the methods for comparing the relative effectiveness of phosphate fertilizers varying in solubility. **Fertiliser Research**, The Hague, v. 24, p. 149-157, 1990. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF01073583>>. Acesso em: 20 de jul. de 2021.

CRUZ, Caio Vilela. Produção e eficiência agrônômica de composto orgânico



bioestabilizado enriquecido com fósforo a partir de lodo de esgoto. 2019. 111 p. **Tese** (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Câmpus de Botucatu, Botucatu, SP. Disponível em

<[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191841/cruz\\_cv\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=3](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191841/cruz_cv_dr_botfca.pdf?sequence=3)> Acesso em: 12 de jan. De 2022.

DAZA-TORRES, Martha; ÁLVAREZ-HERRERA, Javier; CAMACHO-TAMAYO, Jesus. Aplicación de materiales orgánicos e inorgánicos en la adsorción de fósforo en un Oxisol. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 12, n. 5, p. 451–457, 2008. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000500002>> Acesso em: 20 de jul. de 2021.

IYAMUREMYE, Faustin; DICK, Richard; BAHAM, John. Organic amendments and phosphorus dynamics: phosphorus chemistry and sorption. **Soil Science**, v. 161, p. 426–435, 1996. Disponível em: <<http://doi.org/10.1097/00010694-199607000-00002>> Acesso em: 20 de jul. de 2021.

KIEHL, Edmar. **Adubação orgânica: 500 perguntas e respostas**. 2.ed. Piracicaba: Degaspari, 2008. 234 p.

KPOMBLEKOU-A, Kacoasse; TABATABAI, Malit. Effect of low-molecular weight organic acids on phosphorus release and phytoavailability of phosphorus in phosphate rocks added to soils. **Agric Ecos and Environment**, v. 100, p. 275–284, 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880903001853?via%3Dihub>> Acesso em: 20 de jul. De 2021.

JANTAMENCHAI, Metawee; SUKITPRAPANON, Tanabhat-Sakorn; TULAPHITAK, Duangsamorn; VITYAKON, Patma. Application of Organic Residues of Different Qualities Affects Available Phosphorus in a Tropical Sandy Soil of Northeast Thailand. **Songklanakarín Journal of Plant Science**, v. 9, n. 1, p. 24–31, 2022. Disponível em: <<https://www.sjplantscience.com/index.php/ojs/article/view/37>> Acesso em: 20 de jul. de 2021.

JORGETTO, Lizandra Oliveira. Compostos orgânicos enriquecidos com fontes de fósforo em cultivos sucessivos de alface. 2019. 77 p. **Dissertação** (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Câmpus de Botucatu, Botucatu, Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191057?show=full>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.

LIMA, Juliana Alves; OLIVEIRA, Hugo Vieira de; BORGES, Kevyllen Moreira Barbosa; ABRANTES, Karoline dos Santos; LEANDRO, Wilson Mozena. Compostagem Enriquecida Com Fosfatos na Cultura da Pimenta em Sistema Orgânico de Produção em Vaso. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/2423/2207>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.



MACHADO, Keila da Silva; MALTONI, Kátia Luciene; SANTOS, Cinthia Montibeller; RODRIGUES, Ana Maria. Resíduos orgânicos e fósforo como condicionantes de solo degradado e efeitos sobre o crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Rev. Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, pp. 541-552, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-509820142403003>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.

MALDONADE, Iriani Rodrigues; MATTOS, Leonora MANSUR; Moretti, CELSO LUIZ. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 44 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1009227>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial; Murilo Carlos Muniz Veras (Org.), Brasília: MAPA/SDA/CGAL, 2014. 220 p.

MUELLER, S.; WAMSER, A. F.; SUZUKI, A.; BECKER, W.F. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. *Horticultura Brasileira*, v. 31, n. 1, p. 86-92, 2013. <10.1590/s0102-05362013000100014>

NOVAIS, Roberto Ferreira; ALVAREZ, Vitor Hugo; BARROS, Nairam Felix; *et al.* **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. pp. 376-443.

OLIVEIRA, Leandra; ACCIOLY, Adriana; DOS SANTOS, Carlos; FLORES, Rilner; BARBOSA, Flávia. **Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos**. **Rev Bras de Eng Agrícola e Ambiental**, v.18, n. 2, pp. 157-164, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200005>> Acesso em: 21 de jul. De 2021.

PEIXOTO FILHO, José; FREIRE, Maria dos Santos; FREIRE, Fernando; MIRANDA, Márcio; PESSOA, Luiz; KAMIMURA, Karina. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Rev Bras de Eng Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, pp. 419-424, Campina Grande, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000400010>> Acesso em: 21 de jul. de 2021.

POSSINGER, Angela; BYRNE, Loren; BREEN, Nancy. Effect of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) on soil phosphorus availability and organic acids. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 176, n. 1, pp.16-18, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/jpln.201200337>> Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

RAMOS, Dayana Portes; LEONEL, Sarita. Atributos de qualidade de frutos de tangerineira ‘Poncã’ adubada com composto orgânico, em dois ciclos agrícolas de





avaliação. **Sci Plena**, v. 10, n. 9, 2014. Disponível em: <<https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/1883/0>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.

REIS, Ailton; MADEIRA, Nuno Rodrigo. **Diagnóstico dos principais problemas no cultivo de hortaliças no Estado do Amazonas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. (Embrapa Hortaliças: Circular Técnica 82. 12 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/783039>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.

SANTOS, Jonatas Teixeira; GUIMARÃES, Juliana Caroni Silva; FRANCO, Juni; DE ALVARENGA, CORDEIRO, Adélia; ANDRADE, Cibele; FERREIRA DOS SANTOS, Charles; THEREZO, Paulo Ianne. Resíduos Sólidos Orgânicos: Uma Análise Cienciométrica Acerca da Utilização da Compostagem Para a Geração de Adubo. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 12, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v7i12.498>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/330496>>

SODRÉ, Ana Carolina; HcABER JOSÉ, Lenita; LUZ, Magno; MARQUES, Marcia; RODRIGUES, Carlos. 0000 Adubação orgânica e mineral em melissa. **Hortic Brasileira**, v. 31, p. 147-152, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000100023>> Acesso em: 21 de julho de 2021.

SORATTO, Rogério Peres; CRUSCIOL, Carlos Alexandre; COSTA, Cláudio Hideo; FERRARI NETO, Jaime; CASTRO, Gustavo Spadotti. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milho, cultivados solteiros e consorciados. **Pesq. agropec. brasileira**, v. 47, n. 10, p.1462-1470, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/27426/S0100204X201200100008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 20 de jul. de 2021.

SOUZA JÚNIOR, João Carlos; BRAGA, Ana Carolina Maciel; DOS SANTOS, Cássio Rafael Costa; DA SILVA JÚNIOR, Mario Lopes; DE MELO, Vânia Silva. O manejo com a trituração da vegetação favorece o incremento de matéria orgânica e as formas de fósforo no solo. **Sci Plena**, v. 11, n. 9, 2015. Disponível em: <<https://www.scienciaplena.org>> Acesso em: 12 de jan. de 2023.





**Resumos de Dissertações**  
**Defendidas no Programa de Pós-Graduação**  
**em Agriculturas Amazônicas, UFPA**

---

**AGROBIODIVERSIDADE E AS RELAÇÕES DE TROCAS ENTRE AGRICULTORES FAMILIARES QUE POSSUEM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO DE ITABOCAL, IRITUIA (PA)**

TASSELI FIGUEIREDO DOS SANTOS

A presente pesquisa trata dos processos de trocas de saberes locais, mudas e sementes entre agricultores familiares e as influências desses processos sobre o avanço dos SAFs e da agrobiodiversidade local. Como objetivo geral, a pesquisa busca analisar as dinâmicas das trocas de saberes locais, mudas e sementes entre os agricultores que possuem SAF na região de Itabocal (Irituia-PA) e as influências sobre a agrobiodiversidade local. A coleta de dados se deu a partir de pesquisa em campo, em que foi realizado um estudo exploratório da área e visitas a agricultores familiares com aplicação de entrevistas semi-estruturadas e/ou questionário semi-aberto acompanhado da turnê guiada. Em seguida, também foi apresentado um croqui da área de estudo para os agricultores visando indicar as relações de trocas. Os resultados da pesquisa estão descritos em três tópicos: o primeiro trata dos SAFs e as dinâmicas das trocas de mudas e/ou sementes, descrevendo o processo do avanço dos SAFs na região e o papel da cooperativa D'Irituia; em relação às trocas de mudas e/ou semente, revelamos que existe um fluxo intenso desses materiais entre os agricultores e também fora da região em nível municipal, que ocorrem em momentos de idas a feiras de agricultores, visitas aos vizinhos ou familiares e outros momentos de encontros ou reuniões de agricultores cooperados e outros. O segundo tópico trata do saber local, as trocas e os diálogos com o saber técnico-científico, revelando que o saber local formado pelo acúmulo de experiências culturais, ou seja, com anos de trabalho e aprendizagem com os sujeitos mais antigos aliado com saber técnico-científico repassado pelas instituições. Portanto a troca de saberes ocorre tanto entre os agricultores como entre os técnicos ou pesquisadores por meio da oralidade, sendo importante para compreender

a solidariedade e reciprocidade como base para melhorar o plantio e a produção. O terceiro tópico trata da agrobiodiversidade local a partir da formação dos SAFs, revelando uma diversidade de 81 (oitenta e uma) espécies distribuídas em 45 (quarenta e cinco) famílias botânicas, sendo 59,8% de uso alimentício e 24,4% de uso madeireiro. Neste sentido, os processos de trocas de saberes e de mudas e sementes estão sendo fundamentais para o avanço dos SAFs na região e têm contribuído significativamente na manutenção e manejo da agrobiodiversidade local.

**Palavras-chave:** Saber local. Sementes. Mudas. Diversidade. Reciprocidade.

Páginas: 116

**Banca Examinadora:**

Dr.<sup>a</sup> Angela May Steward (PPGAA/UFPA)

Dr.<sup>a</sup> Emilie Suzanne Coudel (CIRAD)

Dr. Dídac Santos Fita (PPGAA/UFPA)

Dr.<sup>a</sup> Lívia de Freitas Navegantes Alves (PPGAA/UFPA)

**Local e Ano de Defesa:**

UFPA, 2021.

---

**Resumo de Dissertação**

**Defendida no Programa de Pós-Graduação  
em Desenvolvimento Rural Sustentável, UNIOESTE**

---

DINÂMICAS E ESTRATÉGIAS DE REPRODUÇÃO  
SOCIOECONÔMICAS DA AGRICULTURA FAMILIAR NA  
AMAZÔNIA BRASILEIRA: O CASO DE MÃE DO RIO, PARÁ

CLEOSON MOURA DOS REIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar as dinâmicas da agricultura e as estratégias de reprodução socioeconômicas da agricultura familiar no município de Mãe do Rio - PA, Amazônia brasileira. Utilizou-se o arcabouço teórico-metodológico proporcionado pela abordagem sistêmica para o estudo de realidades agrárias, particularmente na Teoria dos

Sistemas Agrários, em que o elemento fundamental é o conceito de Sistema Agrário, cuja operacionalização permitiu desvelar as particularidades e características da origem, evolução e diferenciação da agricultura da região de Mãe do Rio – PA. Recorreu-se aos recursos de tipologia e do estudo de caso para o entendimento da agricultura familiar, como articula os meios de vida, a base de recursos autocontrolada, a mobilização das diferentes estratégias para garantir sua reprodução socioeconômica. Além de levantamento bibliográfico, de dados e informações secundárias, a pesquisa de campo realizada no período de dezembro de 2020 à fevereiro de 2021, permitiu a aplicação do questionário de pesquisa junto aos agricultores familiares em suas Unidades de Produção Agrícola (UPA) indicadas por meio da tipologia, bem como a realização de entrevistas informais com interlocutores-chave, e para a análise dos dados coletados utilizou-se o aporte de uma planilha eletrônica desenvolvida no “Microsoft Excel”. Como resultado, a reconstrução histórica da agricultura apontou a existência de quatro sistemas agrários distintos: o Sistema Agrário Indígena Antigo (cerca de 3.500 anos Antes do Presente (AP) à 1500), o Sistema Agrário Agroexportador Escravocrata (1500 à 1850), o Sistema Agrário Colonial Agrícola (1850 à 1950), e o Sistema Agrário Contemporâneo (1950 até os dias atuais). As características sociais, econômicas e produtivas da agricultura familiar permitiram ajustar uma tipologia, com a orientação das diferentes estratégias e suas combinações, da reprodução socioeconômica localmente em cinco tipos sociais, a saber: Tipo 1 – Agricultor familiar descapitalizado e economicamente vulnerável; Tipo 2 – Agricultor familiar capitalizado, altamente especializado e mercantilizado; Tipo 3 – Agricultor familiar voltado para o autoconsumo e dependente de transferências sociais; Tipo 4 – Agricultor familiar descapitalizado, dependente do agroextrativismo e da pluriatividade; e Tipo 5 – Agricultor familiar em processo de capitalização, diversificado e pluriativo. O estudo concluiu que fruto da história agrária complexa e particularmente dinâmica, a região do município de Mãe do Rio, abriga atualmente uma agricultura bastante diversa, sendo onipresente desde práticas da agricultura itinerante de corte e queima, até o emprego de técnicas modernas, como a mecanização agrícola e o melhoramento genético na bovinocultura de corte. Os tipos sociais, caracterizam a diversidade da agricultura familiar, bem como a complexidade de práticas e estratégias produtivas utilizadas objetivando a reprodução socioeconômica das famílias, onde a renda agrícola e o autoconsumo estão presentes em todos os tipos identificados.



**Palavras-chave:** Amazônia. Sistema Agrário. Agricultura familiar. Reprodução socioeconômica. Desenvolvimento Rural.

Número de páginas: 183

**Banca Examinadora:**

Dr. Clerio Plein (PPGDRS/UNIOESTE)

Dr. Lovois de Andrade Miguel (PGDR/UFRGS)

Dr. Luis Eduardo Aragón Vaca (PPGDSTU/UFPA)

**Local e Ano de Defesa:**

UNIOESTE, 2021.

