



Efeito da biomassa de *Pereskia aculeata* Miller como biofertilizante em alface (*Lactuca sativa* L.)

Effect of Pereskia aculeata Miller biomass as a biofertilizer in lettuce (*Lactuca sativa* L.)

Patricia da Costa Zonetti¹, Daniel Luiz Prediger Pierdoná², Roberta Paulert³,
Suzana Stefanello⁴,

RESUMO: A espécie nativa ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) é uma planta alimentícia não convencional fonte de proteínas e nutrientes. O objetivo neste trabalho foi verificar a eficiência da utilização da biomassa de *P. aculeata* como fonte nutricional para a cultura da alface. Foram realizados dois ciclos produtivos, conduzidos em casa de vegetação e em vasos. Os tratamentos foram baseados em adubação mineral; adubação com biomassa de *P. aculeata* e adubação mineral em combinação com *P. aculeata*; além da testemunha sem adubação. O delineamento experimental em blocos ao acaso foi realizado com 5 repetições de 4 plantas por tratamento. Foram obtidos os dados de massa fresca e seca da parte aérea e raízes; comprimento da última folha e das raízes e índice de clorofila. No primeiro ciclo apenas a combinação de 2/3 adubação mineral + 1/3 da biomassa de *P. aculeata* proporcionou ganhos no comprimento da raiz em comparação com o uso do adubo mineral dose cheia. No segundo ciclo, no entanto, a parte aérea das plantas e o índice de clorofila aumentaram ao receber os tratamentos quando comparados à testemunha. O número de folhas e o índice de clorofila *a* apresentaram-se superiores nos tratamentos com enriquecimento de *P. aculeata*. A massa fresca das folhas aumentou com o uso de adubação mineral e no tratamento 2/3 adubação mineral + 1/3 da biomassa de *P. aculeata*. O uso da biomassa fresca de *P. aculeata* como adubação orgânica auxiliou no ganho de parâmetros da parte aérea no segundo ciclo produtivo da alface mostrando-se potencial para novos estudos como biofertilizante.

Palavras-chave: Ora-pro-nóbis; Crescimento vegetal; Compostos bioativos; Cadeia sustentável.

ABSTRACT: The native species Barbados gooseberry (*Pereskia aculeata* Miller) is an unconventional food source of protein and nutrients. The objective of this work was to verify the efficiency of the use of *P. aculeata* biomass as a nutritional source in lettuce. Two production cycles were conducted in the greenhouse and in pots. The treatments were based on mineral fertilization; fertilization with *P. aculeata* biomass and mineral fertilization in combination with *P. aculeata*; and a control without fertilization. Randomized block design was used with 5 replications of 4 plants per treatment. Data on fresh and dry mass of the aerial part and roots, length of the last leaf and of the roots, and chlorophyll index were obtained. In the first cycle only the combination of 2/3 mineral fertilizer + 1/3 of *P. aculeata* biomass provided gains in root length compared to using the full dose mineral fertilizer. In the second cycle, however, the aerial part of the plants and the chlorophyll index increased when receiving the treatments when compared to the control. The number of leaves and the chlorophyll *a* content were higher in the treatments with *P. aculeata* enrichment. Leaf fresh mass increased with the use of mineral fertilizer and in the treatment 2/3 mineral fertilizer + 1/3 of *P. aculeata* biomass. The use of fresh biomass of *P. aculeata* as organic fertilizer helped in the gain of parameters of the aerial part in the second productive cycle of lettuce showing potential for new studies as biofertilizer.

Keywords: Ora-pro-nóbis; Plant growth; Bioactive compounds; Sustainable chain.

Autor correspondente: Patricia da Costa Zonetti

Email: patriciazonetti@ufpr.br

Recebido em: 21/03/2023

Aceito em: 15/08/2023

¹ Docente do Departamento de Ciências Agrônômicas da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

² Acadêmico do Curso de Agronomia. UFPR. Setor Palotina

³ Docente do Departamento de Ciências Agrônômicas da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

⁴ Docente do Departamento de Biodiversidade da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

1 INTRODUÇÃO

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) é uma planta nativa da América do Sul, pertence à família Cactaceae e é encontrada na Mata Atlântica, no Cerrado, na Caatinga com presença abundante do Nordeste ao Rio Grande do Sul (ALMEIDA *et al.*, 2014; MADEIRA *et al.*, 2022). A espécie é rústica, de fácil propagação e cultivo, além de resistente a estiagem.

Suas folhas apresentam propriedades medicinais e também é considerada planta alimentícia não convencional (PANC) (KINUPP; LORENZI, 2021). É uma planta muito utilizada na culinária brasileira e como ingrediente principal de suplementos para alimentação humana ou animal (BRASIL *et al.*, 2020); podendo ser chamada de superalimento pouco explorado (GARCIA *et al.*, 2019). Apesar das plantas adultas apresentarem caule com espinhos pareados e curvos que complica a colheita das folhas, a *Pereskia aculeata* tem grande potencial exploratório devido à sua elevada qualidade nutricional, fácil propagação e rusticidade (FREITAS *et al.*, 2022) podendo ser manejada com podas sucessivas (MADEIRA *et al.*, 2022).

A planta é conhecida pelos seus altos índices de proteína nas folhas (cerca de 25%), (TAKEITI *et al.*, 2009; FREITAS *et al.*, 2022). É rica em fibras e apresenta elevados teores de minerais como ferro, cálcio, magnésio, manganês, zinco, cobre e fósforo. Além de diferentes compostos fenólicos (GARCIA *et al.*, 2019), apresenta aminoácidos essenciais como lisina, carboidratos, vitaminas A, C, E e caroteno (SILVA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2020; BARREIRA *et al.*, 2021).

As pesquisas com OPN se intensificaram nos últimos anos e os extratos apresentam atividade antioxidante, antibacteriana (GARCIA *et al.*, 2019), potencial analgésico e auxílio na cicatrização de feridas (PINTO *et al.*, 2015; PINTO *et al.*, 2016). Estudos recentes indicam a mucilagem de *P. aculeata* é rica em polissacarídeos como emulsificante natural (LISE *et al.*, 2021). No entanto, são raros os trabalhos que descrevem o uso da biomassa ou extratos da planta atuando direta ou indiretamente sobre outras plantas (CERETTA *et al.*, 2018; MATTIUZZI, 2022) para aumento de produtividade, qualidade ou maior tolerância aos estresses abióticos. Desta forma, um novo olhar se abre para a possibilidade de utilização de biomassa vegetal e seus derivados como biofertilizante (ZULFIQAR *et al.*, 2020; PAULERT *et al.*, 2022).

Como vários fatores afetam negativamente o crescimento, desenvolvimento e rendimento final das plantas, os biofertilizantes são produtos com potencial de auxiliar em um processo de produção agrícola mais eficiente e seguro (TAHIR *et al.*, 2022). Desta forma, os extratos vegetais podem ser contemplados nesta definição, pois apresentam moléculas orgânicas com potencial bioativo (BRASIL, 2020). Efeitos positivos no crescimento da couve foram verificados com diferentes extratos de plantas medicinais sendo que os extratos de artemísia e das flores e folhas de dente-de-leão aumentaram os brotamentos, comprimento das raízes e os pigmentos fotossintéticos como clorofila e carotenoides (GODLEWSKA *et al.*, 2019).

As folhas de *P. aculeata* se destacam em relação a outros tipos de adubação orgânica pois além do seu significativo acúmulo de proteína e minerais, apresentam diferentes compostos fenólicos (GARCIA *et al.*, 2019) e uma mucilagem complexa formada por diferentes resíduos de açúcar (MARTIN *et al.*, 2017). Com o aumento significativo dos custos com adubação de fontes minerais e levando em conta os benefícios para um vasto âmbito de aplicações da espécie espera-se que a utilização destes bioprodutos cresça no futuro para desempenhar um papel fundamental na agricultura sustentável.

Algumas tecnologias apresentam o cultivo em malhas coloridas com adubação orgânica para favorecer o crescimento da *P. aculeata* (JESUS *et al.*, 2020). Há destaque também no cultivo superadensado desta espécie para uma produção rápida e aumento da produção de proteína por área associado ao número de colheitas por ano, sem alterar as características da planta. Além da opção para alimentação humana e animal, o cultivo da espécie apresenta perspectiva de importância econômica devido as propriedades e

potencialidades para o desenvolvimento de novos produtos (PORTO *et al.*, 2022).

Apesar da grande potencialidade desta espécie, ao nosso conhecimento, este é o primeiro relato, ainda que preliminar, da atividade biofertilizante da *P. aculeata*. Ao contrário de outras espécies medicinais como a moringa (*Moringa oleifera*), não há informações suficientes disponíveis sobre a utilização da biomassa das folhas sobre o crescimento e desenvolvimento de hortaliças.

O objetivo neste trabalho foi verificar a eficiência da biomassa das folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) para a substituição ou complementação da adubação química na cultura da alface.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em viveiro nas dependências do Setor Palotina da UFPR, localizado na região oeste do Estado do Paraná com clima predominante classificado como subtropical úmido, com precipitações pluviométricas durante todo os períodos do ano, de acordo com a classificação de Köppen (IDR, 2022). O solo da região é classificado como latossolo vermelho eutroférico de textura argilosa (SANTOS *et al.*, 2018).

A cultivar de alface utilizada foi a BRS Leila, da Embrapa. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor, sendo transplantadas com 25 dias para os vasos definitivos e colhidas quando o ciclo da alface atingiu os 50 dias.

A biomassa de *P. aculeata* foi proveniente de um total de cerca 12 Kg de folhas obtidas de uma área de cultivo não comercial no município de Corbélia, PR. As folhas foram colhidas e destacadas do caule manualmente e processadas no mesmo dia em um triturador até a obtenção de uma massa pastosa que foi congelada até o momento da utilização. Antes da aplicação nos vasos, a biomassa foi descongelada e mantida a temperatura ambiente por aproximadamente 12 horas.

Uma alíquota das folhas foi seca em estufa a 45°C para a determinação de macro e micronutrientes sendo eles: Ca, Mg, K, P, S, N, B, Fe, Zn, Cu e Mn. A análise foi terceirizada em um laboratório comercial de análises agroambientais.

Os tratamentos foram: T1 testemunha; T2 meia dose de adubação mineral (1/2 mineral); T3 dose completa de adubação mineral (1/1 mineral); T4 meia dose adubação ora-pro-nóbis (1/2 OPN); T5 dose completa de adubação ora-pro-nóbis (1/1 OPN); T6 um terço adubação ora-pro-nóbis e dois terços adubação mineral (1/3 mineral + 2/3 OPN); T7 meia dose adubação ora-pro-nóbis e meia dose adubação mineral (1/2 mineral + 1/2 OPN); T8 dois terços adubação ora-pro-nóbis e um terço adubação mineral (2/3 mineral + 1/3 OPN).

A adubação mineral foi realizada de acordo com Prado e Cecílio Filho (2016) que representa 1,2 g de N para cada indivíduo. A adubação com biomassa fresca de folhas de ora-pro-nóbis teve como base a adubação mineral e baseada nos teores de nutrientes das folhas considerando 20% de matéria seca e 25% de proteína (GARCIA *et al.*, 2019). Também foi utilizado o fator de conversão de proteína bruta (6,25 vezes) para nitrogênio (Quadro 1). Foi realizada a aplicação de 150 g de biomassa no primeiro e no segundo ciclo. No entanto, a aplicação da biomassa (150 g) foi dividida em três aplicações de 50 g de biomassa de OPN juntamente com 50 mL de água aos 6, 10 e 14 dias após o transplantio.

Quadro 1. Teores de NPK e N por ha e planta aplicado em cada tratamento

Tratamentos	Descrição	NPK/ha (Kg)	NPK/vaso (Kg)	N/ha (Kg)	N/vaso (Kg)
T1	Testemunha	0	0,000	0	0
T2	1/2 mineral	375	0,003	75	0,0006
T3	1/1 mineral	750	0,006	150	0,0012
T4	1/2 OPN	0	0,000	75	0,0006
T5	1/1 OPN	0	0,000	150	0,0012
T6	1/3 Mineral + 2/3 OPN	250	0,001	150	0,0012
T7	1/2 Mineral + 1/2 OPN	375	0,003	150	0,0012
T8	2/3 Min + 1/3 OPN	500	0,004	150	0,0012

Cada planta de alface foi cultivada em vaso de 25 cm de diâmetro por 25 cm de altura, cerca de 12 L de volume, preenchido com 1 parte de substrato comercial para hortaliças e 2 partes de solo típico do local, devidamente corrigido tendo por base o Manual de Adubação do Estado do Paraná (SBCS, 2004). Para corrigir a saturação de bases (58,33%) para 80% utilizou-se calcário calcítico com cerca de 45% de Ca e 5% de Mg com PRNT de 75% na quantidade de 3.717 kg/ha. Foi utilizado ácido bórico na quantidade 5,82 kg/ha, o que totaliza 1 kg/ha de B. Em relação ao potássio, foi utilizado o cloreto de potássio no total de 286,6 kg/ha, cerca de 166,2 Kg/ha de K₂O.

Foram feitos dois ciclos de cultivos entre janeiro e abril de 2022. Os dois ciclos foram realizados na mesma mistura de solo com substrato incluindo os tratamentos, nos mesmos vasos, sem nenhum manejo entre a colheita do primeiro com o transplântio do segundo ciclo. O primeiro ciclo foi de fevereiro a março (verão) e o segundo ciclo foi em abril (outono).

O experimento foi conduzido em viveiro de sombrite 50% com sistema de irrigação por aspersão quatro vezes ao dia por cinco minutos. O delineamento foi de blocos casualizados com 8 tratamentos e 5 repetições com 4 plantas cada, totalizando 40 parcelas, com 160 plantas no total em cada um dos dois ciclos de cultivo.

As aferições foram logo após a colheita e realizadas com 50 dias de ciclo desde a semeadura nas bandejas. A quantidade de folhas foi aferida com a separação de folha por folha de cada indivíduo, enquanto o comprimento da maior folha (base até ápice) foi expresso em centímetros. Para a variável raiz, mediu-se o comprimento da maior raiz (do colo até o ápice radicular).

O índice de clorofila *a* e *b* foi determinado ao final dos 50 dias (antes da colheita) com o clorofilômetro Falker CFL1030[®] com 3 medições para a obtenção dos valores médios. A massa fresca da parte aérea e das raízes foi obtida logo após o desvase das plantas e a matéria seca foi obtida após secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C durante 48 horas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância individual entre os ciclos e teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o Programa SISVAR[®] (versão 5,6) (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas de ora-pro-nóbis usadas como biomassa para estimular o crescimento de mudas de alface apresentaram os teores de macro e micronutrientes apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores da análise química de folhas secas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) utilizada como biomassa no crescimento de alface.

Macronutrientes		Micronutrientes	
Elementos	Resultados (g/kg)	Elementos	Resultados (mg/kg)
Cálcio (Ca)	38,01	Boro (B)	37,51
Magnésio (Mg)	10,18	Ferro (Fe)	174,00
Potássio (K)	24,40	Zinco (Zn)	50,50
Fósforo (P)	2,29	Cobre (Cu)	36,50
Enxofre (S)	2,88	Manganês (Mn)	851,50
Nitrogênio (N)	49,00		

Observa-se que as folhas de *P. aculeata* são ricas em minerais e este conteúdo, particularmente ferro e cálcio, é mais expressivo que em outros vegetais. Levando em conta esta característica atrativa, aliada a concentração de proteínas, vitaminas e mucilagem, as folhas da espécie se tornam importante fonte de compostos orgânicos solúveis de potencial para aplicações na alimentação (TAKEITI *et al.*, 2009; BOTREL *et al.*, 2019; PORTO *et al.*, 2022) e na agricultura. O acúmulo de proteína (g/100 g de matéria seca) nas folhas varia de 22 a 28% (ROCHA *et al.*, 2009; TAKEITI *et al.*, 2009). De acordo com Garcia *et al.* (2019), as folhas de *P. aculeata* também são ricas em substâncias antioxidantes devido ao acúmulo de compostos fenólicos. Os autores reportaram dez compostos sendo dois derivados do ácido cafeico e oito flavonoides dentre eles quercetina e kaempferol.

No primeiro ciclo produtivo da alface não foram observadas diferenças significativas no crescimento da parte aérea ou no índice de clorofila (Tabela 2). No entanto, observa-se que na avaliação do sistema radicular (Tabela 3), a combinação de 2/3 da adubação mineral + 1/3 da biomassa de OPN (*P. aculeata*) proporcionou ganhos no comprimento da raiz em comparação com a utilização do adubo mineral dose cheia.

Tabela 2. Valores médios de variáveis da parte aérea de alface cultivada por 25 dias em diferentes substratos enriquecidos com ora-pro-nóbis no primeiro ciclo produtivo

Tratamentos	CF (cm)	NF	BFPA (g)	BSPA (g)	Cl a	Cl b
Testemunha	11,53*	5,3*	8,71*	0,38*	11,53*	1,92*
1/2 mineral	11,83	5,7	11,72	0,51	11,83	2,08
1/1 mineral	11,50	6,1	10,36	0,47	11,50	1,98
1/2 OPN	11,72	5,6	10,79	0,49	11,71	2,00
1/1 OPN	12,20	6,2	12,62	0,56	12,20	2,20
1/3 Min + 2/3 OPN	11,84	6,6	12,60	0,58	11,84	2,13
1/2 Min + 1/2 OPN	12,28	6,8	13,41	0,59	12,27	2,06
2/3 Min + 1/3 OPN	11,53	6,6	12,31	0,55	11,53	2,04
CV (%)	15,47	27,38	49,61	48,42	15,47	17,85

*Médias na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CF – Comprimento da maior folha; NF – Número de folhas/planta; BFPA – Biomassa fresca de parte aérea; BSPA – Biomassa seca de parte aérea; Cl a – Clorofila a; Cl b – Clorofila b.

Tabela 3. Valores médios de variáveis de raiz de alface cultivada por 25 dias em diferentes substratos enriquecidos com biomassa de folhas de ora-pro-nóbis no primeiro ciclo produtivo

Tratamentos	Comprimento de raiz (cm)	Biomassa fresca das raízes (g)	Biomassa seca das raízes (g)
Testemunha	11,40 ab	0,69**	0,03**
1/2 mineral	10,92 ab	0,78	0,04
1/1 mineral	10,36 b	0,78	0,04
1/2 OPN	11,08 ab	0,79	0,04
1/1 OPN	11,59 ab	0,93	0,04
1/3 Min + 2/3 OPN	11,53 ab	0,95	0,05
1/2 Min + 1/2 OPN	11,22 ab	0,97	0,04
2/3 Min + 1/3 OPN	12,12 a	0,95	0,05
CV (%)	13,32	43,69	40,20

Letras diferentes na coluna representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Médias na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No verão, a alface não se desenvolve bem devido às altas temperaturas e dias longos (RESENDE *et al.*, 2015). A temperatura alta pode ser aliviada se houver grande amplitude térmica no local, com noites frias, porém não é o caso do local onde o experimento foi instalado, pela baixa altitude e proximidade com o Rio Piquiri conferindo baixa amplitude térmica, clima quente, abafado e com poucas correntes de ar. Assim, sugere-se que o desenvolvimento e a baixa produção em todos os aspectos no primeiro ciclo (que ocorreu de fevereiro a março) foram mais afetados pelas condições do clima, em especial a temperatura que foi em média de 27°C (IDR, 2022).

Além disso, tendo em conta as características do solo utilizado, as diferentes formas de adubação não apresentaram o efeito positivo no desenvolvimento da alface, pelo pouco tempo da aplicação até o desenvolvimento das mudas, principalmente a biomassa de *P. aculeata*.

Contudo, no segundo ciclo de cultivo da alface com a utilização dos mesmos vasos do primeiro ciclo, as diferenças foram significativas em todos as variáveis analisadas, com exceção do comprimento da raiz (Tabelas 4 e 5). Tanto a adubação com *P. aculeata*, quanto adubação mineral ou em conjunto, aliadas a um clima favorável de desenvolvimento favoreceram incrementos positivos nos parâmetros avaliados.

De forma geral, o tratamento com dose completa de adubação mineral foi o que propiciou os melhores resultados, mas todos os tratamentos apresentaram diferença em relação a testemunha (Tabelas 4 e 5).

]

Tabela 4. Valores médios de variáveis da parte aérea de alface cultivada por 25 dias em diferentes substratos enriquecidos com ora-pro-nóbis no segundo ciclo produtivo

Tratamentos	CF (cm)	NF	BFPA (g)	BSPA (g)	(Continua)	
					Cl a	Cl b
Testemunha	14,79 c	7,6 d	13,39d	0,80 c	14,74 e	2,54 e
1/2 mineral	19,47 ab	10,3 abc	43,48 a	2,35 a	18,54 bc	3,59 ab
1/1 mineral	20,45 a	11,6 a	48,82 a	2,63 a	20,17 a	3,94 a
1/2 OPN	18,37 b	9,5 bc	28,00 c	1,50 b	16,55 d	2,91 d

(Conclusão)

Tratamentos	CF (cm)	NF	BFPA (g)	BSPA (g)	Cl a	Cl b
1/1 OPN	18,89 ab	9,1 c	30,85 bc	1,58 b	17,82 c	3,21 cd
1/3 Min + 2/3 OPN	18,90 ab	9,3 bc	38,0 abc	2,10 ab	19,38 ab	3,54 bc
1/2 Min + 1/2 OPN	19,49 ab	9,1 c	40,95 ab	2,24 a	19,50 ab	3,62 ab
2/3 Min + 1/3 OPN	19,48 ab	10,6 ab	46,53 a	2,44 a	19,25 ab	3,58 b
CV (%)	9,34	15,66	31,98	32,31	7,05	10,68

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CF – Comprimento da maior folha; NF – Número de folhas/planta; BFPA – Biomassa fresca de parte aérea; BSPA – Biomassa seca de parte aérea; Cl a – Clorofila a; Cl b – Clorofila b.

Apesar de na adubação nitrogenada, a alface ter apresentado o maior comprimento e massa da parte aérea, os tratamentos com a biomassa de *P. aculeata* se mostram promissores e incluem a redução do fornecimento de compostos minerais.

Na Tabela 4, a biomassa foi uma das variáveis mais influenciadas pelos tratamentos indicando, uma ação direta da disponibilidade de nitrogênio e de outros elementos para as plantas. A adição de *P. aculeata* aumentou a biomassa fresca da alface de 109 a 130% em meia dose e dose cheia, respectivamente, quando comparada a testemunha. A biomassa seca acompanhou as diferenças significativas da biomassa fresca da parte aérea.

No segundo ciclo, todos os tratamentos tiveram índices de clorofila superiores aos da testemunha. Destaca-se que a aplicação exclusiva da biomassa de *P. aculeata* também aumentou o índice de clorofila nas plantas tratadas quando em comparação à testemunha, apesar de que a adubação mineral na dose cheia foi o tratamento que apresentou os melhores resultados.

Comparando os dados obtidos nos dois ciclos, observa-se que houve incrementos nas variáveis no segundo ciclo. Isto pode ser atribuído a oferta dos compostos orgânicos que ocorreu ao longo do tempo de um ciclo para outro.

Os tratamentos não alteraram o comprimento, mas aumentaram a biomassa fresca das raízes (Tabela 5). A incorporação de *P. aculeata* auxiliou, no segundo ciclo, no desenvolvimento da biomassa das raízes, em relação à testemunha, o que pode ser explicado pela oferta de nutrientes. Assim, a combinação da dose da adubação mineral reduzida com a biomassa de *P. aculeata* pode ser promissora (1/2 mineral + 1/2 OPN e 2/3 mineral + 2/3 OPN) para novos estudos em hortaliças.

Tabela 5. Valores médios de variáveis de raiz de alface cultivada por 25 dias em diferentes substratos enriquecidos com biomassa de folhas de ora-pro-nóbis no segundo ciclo produtivo

Tratamentos	Comprimento de raiz (cm)	Biomassa fresca das raízes (g)	Biomassa seca das raízes (g)
Testemunha	14,45 a	0,97 e	0,06 d
1/2 mineral	15,54 a	2,48 abc	0,14 abc
1/1 mineral	15,45 a	2,58 ab	0,18 a
1/2 OPN	15,13 a	1,35 de	0,10 cd
1/1 OPN	14,83 a	1,88 bcd	0,11 bcd
1/3 Min + 2/3 OPN	15,68 a	1,85 cd	0,15 ab
1/2 Min + 1/2 OPN	15,11 a	2,20 abc	0,17 a

Tratamentos	Comprimento de raiz (cm)	Biomassa fresca das raízes (g)	Biomassa seca das raízes (g)
2/3 Min + 1/3 OPN	15,55 a	2,70 a	0,16 a
CV (%)	14,76	35,88	32,86

Letras diferentes nas colunas representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Prado e Cecílio Filho (2016) ao escreverem sobre a adubação da alface apontam que o nitrogênio é o nutriente mais requerido pela cultura para seu crescimento vegetativo, acúmulo de massa e aumento da área foliar. Também requer um parcelamento diferencial, pois a planta necessita não somente no início, mas durante e principalmente no final do desenvolvimento. A aplicação de doses crescentes de adubação mineral em hortaliças, inclusive alface, traz resultados muito significativos à cultura, porém seu uso em excesso onera a produção. Portanto, uma das formas de adubação propostas para alface se dá em forma de adubação orgânica, mantendo e melhorando as propriedades físicas e biológicas do solo, além da química.

O desenvolvimento de plantas de alface em dois ciclos com diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação foi testado por Ziech *et al.* (2014) com incorporação de palhada de aveia em condições de campo. Da mesma forma que no presente trabalho, o adubo orgânico interferiu no segundo ciclo da cultura promovendo formação de maior número de folhas.

Diferentes classes de metabólitos estão presentes em extratos vegetais e podem influenciar o crescimento de outras plantas. A aplicação exógena do aminoácido L-arginina aumentou o conteúdo de proteína e o rendimento em *P. aculeata* (FREITAS *et al.*, 2022). Portanto, sistemas de cultivo que permitem um alto rendimento e qualidade em plantas mais jovens são uma nova alternativa promissora.

Os resultados apresentados por Silva *et al.* (2017), demonstraram que o extrato etanólico obtido das folhas de *P. aculeata* não teve impacto fisiológico significativo sobre a germinação de sementes de alface em avaliações no quarto e sétimo dia e na concentração de 3,3 mg/mL aumentou o comprimento da parte aérea. Ceretta *et al.* (2018) observaram que a aplicação foliar do extrato de ora-pro-nóbis (2,5 e 5%) na alface aumentou o comprimento e biomassa das raízes de alface. Estes dados são comparáveis aos obtidos nas Tabelas 3 e 4 provavelmente seja por decorrência dos compostos bioativos derivados do metabolismo secundário, altos teores de minerais como o ferro, proteínas e mucilagem nas folhas.

Existe um aumento no número de trabalhos que destacam a composição das folhas de *P. aculeata* para aplicações no desenvolvimento de novos produtos (PORTO *et al.*, 2022). Assim como a *P. aculeata*, a moringa (*Moringa oleifera*) é uma planta rica em minerais e também apresenta zeatina, aminoácidos e compostos antioxidantes com grande potencial de aplicação como fertilizante ou estimulante natural. O extrato aquoso das folhas aumentou a tolerância de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) a estresses abióticos como a salinidade através de efeitos antioxidantes e incrementos nos pigmentos fotossintéticos e no desenvolvimento de folhas, raízes e vagens (HOWLADAR, 2014).

A espécie *Moringa oleifera* também é planta alimentícia não convencional (PANC) e considerada um bioestimulante orgânico (ZULFIQAR *et al.*, 2020) por ser rica em cálcio e potássio e pela sua diversidade fitoquímica. Esta riqueza de compostos acelera as taxas fotossintéticas e rotas bioquímicas e também melhora a qualidade de flores, frutos e aumenta a produção de óleos essenciais em plantas medicinais (GRANELLA *et al.*, 2021).

Outros trabalhos relatam efeito estimulador no crescimento de hortaliças com o uso de biomassa ou extratos vegetais, como o de Hayat *et al.* (2018) que estudaram o extrato de alho (*Allium sativum* L.) em aplicação foliar em plantas de beringela e pimentão e observaram efeitos positivos com ganhos no comprimento de raiz e teor de pigmentos, dentre estes a clorofila. Da mesma forma, aplicação foliar de

extratos de artemisia (*Artemisia vulgaris* L.) proporcionou aumento nos pigmentos em folhas de batata (FINDURA *et al.*, 2020).

Em relação a avaliação da toxicidade do extrato, Silva *et al.* (2017) demonstraram que o extrato etanólico de *P. aculeata* não influenciou parâmetros clínicos e histopatológicos em ratos Wistar e também não apresentou genotoxicidade através do índice mitótico em alface, validando assim o potencial de uso desta planta como alimento ou biofertilizante/bioestimulante vegetal.

O uso da biomassa de ora-pro-nóbis melhorou o desenvolvimento de plantas de alface no segundo ciclo de produção indicando que a planta tem potencial como bioinsumo para adubação orgânica, sendo um relato da potencialidade biofertilizante das folhas de *P. aculeata*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos com adubação utilizando a biomassa de ora-pro-nóbis demonstraram ser eficientes em ganhos na cultura de alface no segundo ciclo produtivo.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG) da Universidade Federal do Paraná por seu apoio financeiro e ao pesquisador Raphael Augusto de Castro e Melo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Hortaliças (Brasília-DF) pelas orientações da utilização da biomassa de ora-pro-nóbis.

REFERÊNCIAS

ALI, A.; ABBAS, N.; MAQBOOL, M. M.; HAQ, T.; AHMAD, M.; MAHMOOD, R. Influence of soil applied moringa leaf extract on vegetative growth of *Cyperus rotundus*. **Asian Journal of Agriculture and Biology**, v. 3, p. 79-82, 2015. Disponível em <https://www.asianjab.com/wp-content/uploads/2015/07/4-MS-No.-112.pdf>. Acesso em jun. de 2022.

ALMEIDA, M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nóbis. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 431-439, 2014. Disponível em : <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17555>. Acesso em fev. de 2022.

BARREIRA, T. F.; PAULA FILHO, G. X.; PRIORE, S. E.; SANTOS, R. H. S.; PINHEIRO-SANTANA, H. M. Nutrient content in ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mil.): unconventional vegetable of the Brazilian Atlantic Forest. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 1, p.47-51, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.07920>.

BOTREL, N., GODOY, R. L. O., MADEIRA, N. R., AMARO, G. B., CASTRO E MELO, R. A. **Estudo comparativo da composição proteica e do perfil de aminoácidos em cinco clones de ora-pro-nóbis**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 196, Brasília, DF. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1112949/1/BPD196291020192b1.pdf>. Acesso em fev. de 2022.

BRASIL. Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em : <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf> Acesso em fev. de 2022.

BRASIL, D. C. M.; DO VAL, R. M. M.; RAMOS, J. A. S. C.; ALMEIDA, M. E. F. Suco das folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*: efeito sobre os parâmetros fisiológicos de ratos Wistar. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, p. 1-12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-58061>.

CERETTA, J. M.; BRUCH, L.; MARCHESI, A.; PAULERT, R. Efeitos do extrato aquoso de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) na germinação e desenvolvimento de alface. *In*: III CICA: Congresso Internacional de Ciências Agrárias, 2018, Toledo. **Anais [...]**. Toledo: PUC, 2018. p. 208-2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FINDURA, P.; KOCIRA, S.; HARA, P.; PAWŁOWSKA, A.; SZPARAGA, A.; KANGALOV, P. Extracts from *Artemisia vulgaris* L. in potato cultivation - Preliminary research on biostimulating effect. **Agriculture**, v. 10, n. 356, p. 1-14, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10080356>.

FREITAS, I. S.; TRENNEPOHL, B. I.; ACIOLY, T. M. S.; CONCEIÇÃO, V. J.; MELLO, S. C.; DOURADO NETO, D.; KLUGE, R. A.; AZEVEDO, R. A. Exogenous application of L-arginine improves protein content and increases yield of *Pereskia aculeata* Mill. grown in soilless media container. **Horticulturae**, v. 8, n. 142, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8020142>.

GARCIA, J. A. A.; CORRÊA, R. C. G.; BARROS, L.; PEREIRA, C.; ABREU, R. M. V.; ALVES, M. J.; CALHELHA, R. C.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M.; FERREIRA, I. C. F. R. Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v. 294, v. 1, p. 302-308, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.05.074.

GODLEWSKA, K.; BIESIADA, A.; MICHALAK, I.; PACYGA, P. The effect of plant-derived biostimulants on white head cabbage seedlings grown under controlled conditions. **Sustainability**, v. 11, n. 19, v. 5317, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195317>.

GRANELLA, S. J.; BECHLIN, T. R.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M.; PAZ, C. H. O. An approach to recent applications of *Moringa oleifera* in the agricultural and biofuel industries. **South African Journal of Botany**, v. 137, p. 110-116, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.10.006>.

HAYAT, S.; AHMAD, H.; ALI, M.; HAYAT, K.; ALI KHAN, M.; CHENG, Z. Aqueous garlic extract as a plant biostimulant enhances physiology, improves crop quality and metabolite abundance, and primes the defense responses of receiver plants. **Applied Sciences**, v. 8, n. 1505, p. 1-25, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/app8091505>.

HOWLADAR, S. M. A novel *Moringa oleifera* leaf extract can mitigate the stress effects of salinity and cadmium in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 100, p. 69-75, 2014. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2013.11.022.

IDR - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ. **Mapa Climático Mensal – Temperatura Média Mensal**. Londrina, PR: IAPAR, 2022. Disponível em: http://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/mapas-climaticos/mensais/Fevereiro_Temp.jpg. Acesso em: abr. de 2022.

JESUS, R. S.; ANJOS, G. L.; FERREIRA, P. M.; JESUS, A. R. de; SOUSA, G. S. de; SANTOS, A. R. Características agronômicas de ora-pro-nóbis cultivadas em ambientes de luz e adubação orgânica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15048-15063, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-397>

LISE, C. C.; MARQUES, C.; CUNHA, M. A. A.; MITTERER-DALTOÉ, M. L. Alternative protein from *Pereskia aculeata* Miller leaf mucilage: technological potential as an emulsifier and fat replacement in processed mortadela meat. **European Food Research and Technology**, v. 247, n. 4, p. 851-863, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03669-8>

MADEIRA, N. R.; AMARO, G. B.; SILVA, G. O. da; BOTREL, N.; MELO, R. A. de C.; CARVALHO, A. D. F. de. **Produtividade de clones elite de ora-pro-nóbis em plantio adensado com podas sucessivas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2022. 26 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230007/1/BPD-247-vFinal.pdf>. Acesso em: jan. de 2023.

MARTIN, A. A.; FREITAS, R. A.; SASSAKI, G. L.; EVANGELISTA, P. H. L.; SIERAKOWSKI, M. R. Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. **Food Hydrocolloids**, v. 70, p. 20-28, 2017. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.03.020.

MATTIUZZI, I. M. P. **Plantas medicinais utilizadas como biofertilizantes sobre o desenvolvimento inicial de erva-baleeira**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, p. 29, 2022.

PAULERT, R.; MAZARO, S. M.; MÓGOR, A. F. Extratos vegetais como biofertilizantes. In: MÓRGOR, A. F.; MÓRGOR, G. (org.). **Aminoácidos, extratos de algas, extratos vegetais e substâncias húmicas como biofertilizantes**. Piracicaba, SP: Pecege Editora, 2022. p. 61-75.

PINTO, N. C. C.; CASSINI-VIEIRA, P.; SOUZA-FAGUNDES, E. M.; BARCELOS, L. S.; CASTAÑON, M. C. M. N.; SCIO, E. *Pereskia aculeata* Miller leaves accelerate excisional wound healing in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 194, n. 24, 131-136, 2016. DOI: 10.1016/j.jep.2016.09.005.

PINTO, N. C. C.; DUQUE, A. P. N.; PACHECO, N. R.; MENDES, R. F.; MOTTA, E. V. S.; BELLOZI, P. M. Q.; RIBEIRO, A.; SALVADOR, M. J.; SCIO, E. *Pereskia aculeata*: a plant food with antinociceptive activity. **Pharmaceutical Biology**, v. 53, n. 12, p. 1780-1785, 2015. DOI:10.3109/13880209.2015.1008144

PORTO, F. G. S.; CAMPOS, A. D.; CARREÑO, N. L. V.; GARCIA, I. T. S. *Pereskia aculeata* leaves: properties and potentialities for the development of new products. **Natural Product Journal**, v. 36, n. 18, p. 4821-4832, 2022. DOI: 10.1080/14786419.2021.2010070

PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças**. 1. ed. Jaboticabal, SP: FCAV/ CAPES, 2016.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2021, 768 p.

RESENDE, G. M. de; YURI, J. E.; COSTA, N. D.; GOMES, A. da S. Alface: qual cultivar? **Cultivar HF**, v. 13, n. 90, p. 9-11, 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1013085>. Acesso em dez. de 2022.

ROCHA, D. R. C.; PEREIRA JÚNIOR, G. A.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S.; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 459-465, 2009.

SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ALMEIDA, J. A., ARAÚJO FILHO, J. C., OLIVEIRA, J. B. X. C., FERREIRA, T. J. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SBCS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10 ed. Porto Alegre, 2004.

SILVA, D. O.; SEIFERT, M.; NORA, F. R.; BOBROWSKI, V. L.; FREITAG, R. A.; KUCERA, H. R.; NORA, L.; GAIKWAD, N. W. Acute toxicity and cytotoxicity of *Pereskia aculeata*, a highly nutritious cactacea plant. **Journal of Medicinal Food**, v. 20, n. 4, p. 1-7, 2017. DOI: 10.1089/jmf.2016.0133.

SOUZA, M. R. de M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, R. G. F.; BARBOSA, I. P.; BARACAT-PEREIRA, M. C. Protein yield and mineral contents in *Pereskia aculeata* under high-density planting system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, e62365, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v5062365>.

TAHIR, N. A.-R.; RASUL, K. S.; LATEEF, D. D.; GRUNDLER, F. M. W. Effects of oak leaf extract, biofertilizer, and soil containing oak leaf powder on tomato growth and biochemical characteristics under water stress conditions. **Agriculture**, v. 12, n. 2082, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12122082>.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M. P.; COLLARES-QUEIROZ, F. P.; PARK, K. J. Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. 1, p. 148-160, 2009. DOI: 10.1080/09637480802534509.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; PAULUS, D.; ZIECH, M. F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n.9, p. 948-954, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n09p948-954>.

ZULFIQAR, F.; CASADESÚS, A.; BROCKMAN, H.; MUNNÉ-BOSCH. An overview of plant-based natural biostimulants for sustainable horticulture with a particular focus on moringa leaf extracts. **Plant Science**, v. 295, n. 110194, 2020. DOI: 10.1016/j.plantsci.2019.110194..