

MARIA REGINA DE MIRANDA SOUZA

**ORA-PRO-NOBIS (*Pereskia aculeata* Mill.) COMO ALTERNATIVA
PROMISSORA PARA PRODUÇÃO DE PROTEÍNA: DENSIDADE DE
PLANTIO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S729o
2013 Souza, Maria Regina de Miranda, 1961-
Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) como
alternativa promissora para produção de proteína :
densidade de plantio e adubação nitrogenada / Maria
Regina de Miranda Souza. - Viçosa, MG, 2013.
x, 89 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador : Paulo Roberto Gomes Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Hortaliças -Cultivo. 2. Hortaliças na nutrição
humana. 5. Proteínas. 6. *Pereskia aculeata* Mill.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.
II. Título.

CDD 22 ed. 635

MARIA REGINA DE MIRANDA SOUZA

**ORA-PRO-NOBIS (*Pereskia aculeata* Mill.) COMO ALTERNATIVA
PROMISSORA PARA PRODUÇÃO DE PROTEÍNA: DENSIDADE DE
PLANTIO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 24 de julho de 2013.

Maria Cristina Baracat-Pereira
(Coorientadora)

Yonara Poltronieri Neves

Sânzio Mollica Vidigal

Antônio Teixeira Cordeiro

Paulo Roberto Gomes Pereira
(Orientador)

Praga benfazeja da saúde, que podendo substituir a carne, enriquece a mesa e a saúde do pobre... Bendita praga.

Trecho extraído do livro do Clube das Mães, do Grupo das Samaritanas.
Arquivo do Sr. Olete Maia.

Ave Maria, cheia de graça
Ora-pro-nobis peccatoribus...

Da oração da Ave-Maria, em latim.

*Contam que assim o padre rezava o terço,
enquanto pessoas do povo colhiam as folhas na cerca, prá fazer um guizado...*

Sem autor.

À minha irmã Inéria (in memoriam), por estar presente a cada passo da investigação sobre Pereskia, a cada pequeno detalhe da espécie aculeata; as cores das flores, ao seu potencial de cura do câncer, informação que lhe veio já tardia. Entusiasmo, cumplicidade, interesse, compartilhados comigo, fizeram-me sentir que iniciar esse trabalho não era um sonho isolado da realidade. Fazia sentido trazer aquela planta espinhenta isolada das outras no canto da cerca, do quintal de nossa infância, à luz da ciência. Sabedoria própria daqueles que valorizam a sua raiz, a cultura do povo como uma riqueza comum, e daí retiram inspiração e força para tornar a vida mais saborosa, mais saudável, mais digna para todos, com o ora-pro-nobis.

Aos agricultores familiares, em especial aos de Viçosa, Sabará, Araçuaia e Ervália,
Minas Gerais, aos quais espero que este trabalho venha beneficiar diretamente.

Aos jovens estudantes da Escola Família Agrícola Puris, de Araçuaia,
da Escola Família Agrícola, Serra do Brigadeiro, de Ervália,
da Escola Tiago Lacerda, de Lima Duarte,
do Orfanato Recanto de São Francisco/

Projeto Social Nutricional de Extrema, São Paulo.

À FAO – Food and Agriculture Organization.

AGRADECIMENTOS

Antes de terminar, pois apenas estamos no começo de um processo maior de resgate do ora-pro-nobis, agradeço e continuo a contar com o apoio das seguintes instituições e parceiros:

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), pelo apoio logístico e pela liberação para essa realização.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro ao projeto vinculado ao tema da tese, resgate de plantas tradicionais.

Ao orientador professor Paulo Roberto Gomes Pereira, pelos ensinamentos constantes, da nutrição mineral de plantas à filosofia da ciência.

À coorientadora professora Maria Cristina Baracat-Pereira, pela clareza, pelo entusiasmo do cientista e pela competência, me fez “mergulhar nas águas mais profundas” das proteínas.

Ao coorientador professor Roberto de Aquino Leite, pelos valorosos esclarecimentos estatísticos.

Ao pesquisador Sanzio Mollica Vidigal, pela valorosa contribuição.

Ao Dr. Antônio Teixeira Cordeiro, pelos ensinamentos na área da fisiologia vegetal.

Aos colegas Marcelo, Jaime, José Soares, Gecimar e Ana Marques, pelas discussões proveitosas, que muito me ensinaram.

Ao Felipe, ao professor Rogério Lana, à Geicimara, ao Alex, à Yonara, à Glória Zélia, ao Sérgio Donzeles e ao Williams, e aos demais amigos da Epamig, pelo apoio e companheirismo.

Aos bolsistas e estagiários, André, Glauce, Rafael Hirano, Rafael Gustavo e Cléverson (braços direitos); à Alice, Laura, Iracema, ao Dimitrius, Elói, à Bárbara, Angélica, pelo apoio e pela disponibilidade em aprender juntos.

Aos colegas de trabalho da Epamig, Geraldinho, Canuto, Divino, Zé “Buzina”, que se espetaram um pouquinho ao me ajudar nas colheitas e à dupla dinâmica do Laboratório de Nutrição Mineral da UFV, “Tatá e Dodó”.

Aos funcionários da Horta Nova e do Vale da Agronomia/UFV, Beto, Deley, Zé Antônio, Reginaldo e à sua equipe, ao Paulo, Juvercino e Braz, pelo apoio.

Aos agricultores familiares e moradores do Manejo, Lima Duarte, MG; à Diretora Lúcia (*in memoriam*), à socióloga Beatriz, à bióloga e professora Edna e aos demais professores da E. E. Tiago Delgado, pela amizade e parceria na “Feira de Resgate Sociocultural – 2006”, contexto em que surgiu a demanda da pesquisa sobre ora-pro-nobis.

Ao Sr. Olete Maia, por compartilhar a causa, o estudo e a divulgação do ora-pro-nobis.

Ao Sr. José Pinto (*in memoriam*) e à D. Maria, precursores do Festival do ora-pro-nobis e aos demais moradores do Distrito de Pompéu-Sabará.

À equipe da Epamig, pela solidariedade inestimável, minha profunda gratidão: Yonara, Aparecida Sedyama, Maira, Cláudia, Glória Zélia, Alex, Marcelo e Sérgio.

À Neide, minha fiel ouvinte, pela amizade e pelo trabalho cuidadoso da casa.

À minha família, em especial, por ouvir e tolerar o meu “ora-pro-nobis” de cada dia, e de alguma forma contribuir com este trabalho.

Ao Cláudio, e aos nossos filhos José Cláudio, João Paulo e Maria Júlia, pelo companheirismo, pela inspiração e força para lutar.

Sobretudo a Deus, Criador de tudo, Luz Plena e Verdade Maior.

À sábia natureza, à hospitalidade mineira, à inteligência e ao amor a nós agraciados.

À Maria, Mãe de Deus e nossa, e a Nossa Senhora Desatadora dos Nós.

Só na fé conseguimos encarar os desafios...

BIOGRAFIA

MARIA REGINA DE MIRANDA SOUZA, filha de José Miranda e Maria da Conceição, nasceu em Belo Horizonte em 27 de novembro de 1961. Tem raiz cultural no Serro e em Leopoldina, Médio Jequitinhonha e Zona da Mata, MG, onde a agricultura familiar “grita” por atenção e o êxodo rural ocorre até hoje. Cresceu comendo *ora-pro-nobis* com angu sem carne, muita “verdura”, mas também galinha e porcos-caipiras, banana-caturra, abacate e mangarito.

Com toda essa bagagem rural-urbana, chegou em Viçosa em 1981. Formou-se em engenharia agrícola (1986) e agronomia (1988) e concluiu o mestrado em extensão rural em 1997 na Universidade Federal de Viçosa. Em 1998 foi contratada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), onde atuou inicialmente em difusão de tecnologia, e posteriormente como pesquisadora em desenvolvimento local e uso e cultivo de plantas tradicionais. Em 2008 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, na área de Nutrição Mineral de Plantas, tendo defendido a tese no dia 24 de julho de 2013.

Pretende continuar atuando na pesquisa e no resgate de plantas tradicionais da agricultura familiar, em especial do *ora-pro-nobis*, e outros patrimônios culturais que possam gerar renda, saúde e contribuir para melhoria da qualidade de vida da população.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivo geral.....	2
1.2. Objetivos específicos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1.2. Importância e potencial econômico das cactáceas.....	7
2.1.3. Princípios da interação entre plantas submetidas ao adensamento.....	8
2.1.4. Ecologia de <i>Pereskia aculeata</i> MILL. em ambiente natural	9
2.2. Nutrição mineral de plantas com ênfase no nitrogênio.....	11
2.3. Métodos de análise de proteínas	14
2.3.1. Método de Kjeldahl	15
2.3.2. Método de Nessler	15
2.3.3. Métodos de determinação do nitrato.....	16
2.3.4. Método de Bradford para proteínas solúveis	16
3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	18
Artigo 1	23
Potencial de produção e de comercialização do ora-pro-nobis em dois contextos regionais de minas gerais	23
Referências bibliográficas.....	36
Artigo 2	38
Produção de folhas e teor de proteína do ora-pro-nobis (<i>Pereskia aculeata</i> MILL.) influenciados pelo adensamento de plantas	38
Artigo 3	Erro! Indicador não definido.
Teores de proteínas e qualidade biológica de folhas de ora-pro-nobis (<i>Pereskia aculeata</i> MILL.) influenciados pela adubação nitrogenada.....	62
ANEXO A.....	83
ANEXO B	85

RESUMO

SOUZA, Maria Regina de Miranda, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013. **Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) como alternativa promissora para produção de proteína: densidade de plantio e adubação nitrogenada.** Orientador: Paulo Roberto Gomes Pereira. Coorientadores: Roberto de Aquino Leite e Maria Cristina Baracat-Pereira.

Pereskia aculeata Mill., ora-pro-nobis ou lobrobrô, é uma espécie perene da família Cactaceae, usada, principalmente, como hortaliça folhosa não convencional. Embora apresente grande potencial produtivo e nutricional, além de propriedades medicinais e valor gastronômico regional, é ainda subexplorada e pouco conhecida pela população. Os objetivos gerais deste estudo foram identificar, analisar e gerar conhecimentos e tecnologias relacionados com o aumento da produtividade do ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) como hortaliça e alimento proteico, e com o aumento de produção e de escala, de forma a contribuir para sua melhor inserção no mercado e na rotina alimentar de populações. Buscou-se avaliar aspectos de mercado e de cultivo do ora-pro-nobis por meio de levantamento socioeconômico em Sabará, Viçosa e Belo Horizonte, MG, e ensaios experimentais em campo. Foram avaliados o perfil de produção e a comercialização, em especial as formas de agregação de valores na venda de folhas de ora-pro-nobis. Paralelamente, foram instalados experimentos no delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e três repetições. Foram avaliados o efeito do adensamento de plantas, utilizando-se os tratamentos com 1, 5, 10, 25 e 50 plantas/m² e o efeito da adubação nitrogenada, com as doses de 0, 50, 100, 200 e 400 kg de N/ha sobre o teor de proteínas e a qualidade biológica. Utilizaram-se os métodos de Nessler, Cataldo, de Kjeldahl e Bradford para análise da qualidade e quantidade da proteína das folhas de ora-pro-nobis. Espera-se obter, no primeiro ano de colheita, 21,1 t/ha a 24,4 t de folhas frescas de boa qualidade biológica; 7,3 t de proteína/ha proveniente das folhas; e 11,3 t/ha de proteína proveniente de folhas e ramos, na densidade de 10 a 50 plantas/ha e adubação nitrogenada correspondente a 200 kg N/ha. Embora a comercialização do ora-pro-nobis seja ainda incipiente, com o potencial de agregação existente para produto, o adensamento de plantas e a adubação adequada, há perspectivas promissoras para a sua inserção na diversificação de culturas e alimentar, como hortaliça e fonte de proteína, para alimentação humana e animal.

ABSTRACT

SOUZA, Maria Regina de Miranda, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2013. **Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) as a promising alternative for protein production: planting density and nitrogen fertilization.** Adviser: Paulo Roberto Gomes Pereira. Co-advisers: Roberto de Aquino Leite and Maria Cristina Pereira-Baracat.

Pereskia aculeata Mill., ora-pro-nobis or lobrobrô is a perennial species of the family Cactaceae used mainly as a leafy vegetable unconventional. Although it has great productive and nutritional content with medicinal properties and regional gastronomic value, is not much explored and unknown by population. This study aimed to identify, analyze and generate knowledge and technologies related to increasing productivity of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) as food and vegetable protein in increased production and scale in order to get inserted into market of populations feeding routine. It was assessed aspects of the market and growing of ora-pro-nobis by socioeconomic surveys in the cities of Sabará, Belo Horizonte and Viçosa, in the state of Minas Gerais, and also on some experimental field trials. The production and marketing profile and particularly forms of aggregation of values in selling sheets of ora-pro-nobis have been evaluated. In parallel, experiments were conducted in a randomized complete block design with five treatments and three replications. They were evaluated the effect of density of plants using treatments with 1, 5, 10, 25 and 50 plants/m², and the effect of nitrogen fertilization at doses of 0, 50, 100, 200 and 400 kg N/ha on the protein content and biological quality. They were used Nessler, Cataldo, Bradford and Kjeldahl methods to analyses the quality and quantity of the protein leaves ora-pro-nobis. In the first year of harvest it is expected 21.1 ton/ha to 24.4 ton/ha of fresh leaves of good biological quality protein, 7.3 ton/ha of the leaves and 11.3 ton/ha of protein of leaves and branches; density 10-50 plants/ha corresponding to 200 kg N/ha nitrogen fertilizer. Although for marketing ora-pro-nobis is still incipient, it can be considered the potential for existing aggregate product, the density of plants and proper fertilization, which can become promising the insertion of ora-pro-nobis in crop diversification and food as and vegetable protein source for human and animal consumption.

1. INTRODUÇÃO

A prospecção de espécies vegetais é um tema de pesquisa emergente no meio científico. Resultados inovadores vêm sendo apresentados sobre a qualidade biológica de espécies medicinais e nutracêuticas. Entretanto, aspectos relacionados a essas espécies são estudados muitas vezes de forma isolada. Não basta descobrir altos teores de metabólitos em determinadas espécies, se não forem definidos padrões de cultivo que estabeleçam rendimentos desses produtos, o que está intimamente relacionado aos aspectos agrônômicos de produção. O rendimento e a disponibilidade, para que a população tenha acesso aos seus benefícios, dependem da interação entre diversas áreas de conhecimento, como proteômica, metabolômica, química, bioquímica, fitotecnia, dentre outras.

O ora-pro-nobis, *Pereskia aculeata* Mill., é uma cactácea folhosa, perene, com grande potencial produtivo e nutricional. Embora seu potencial de fornecimento de proteínas no cultivo seja reconhecido na comunidade científica é um produto escasso no comércio e na produção agrícola e industrial.

O ora-pro-nobis é uma espécie utilizada como hortaliça, caracterizada como não convencional; uma planta tipicamente de quintal, cultivada para o consumo doméstico, eventual e destituída, como cultura agrícola, de um pacote tecnológico para a sua produção. Seu uso é restrito aos espaços onde a tradição cultural e regional se expressam e a disseminação de seu uso depende diretamente do processo natural de transferência de conhecimento entre as gerações. Desta forma, nos espaços onde esse processo de comunicação não ocorre, o ora-pro-nobis torna-se desconhecido. À medida que as gerações vão se perpetuando, a tendência é a extinção cultural do seu uso e cultivo, de uma forma geral. Assim, a importância de novos estudos nessa linha está em fortalecer o processo de resgate do ora-pro-nobis, ampliar e aprofundar o conhecimento sobre o ora-pro-nobis, de forma a difundi-lo de maneira mais segura e incisiva, o que poderá contribuir para sua maior inserção nos hábitos alimentares, e para a divulgação dos potenciais benefícios que seu uso pode proporcionar. Para isto, é necessário estabelecer estratégias que promovam a valorização dessa espécie, de forma a ampliar seu uso, considerando o grande potencial nutricional e produtivo que apresenta. Uma delas é desenvolver tecnologias para aumentar a produção do ora-pro-nobis por área e por tempo utilizando o cultivo adensado.

A definição de uma população adequada de plantas para aumento de produtividade e um período de colheita que sustente a produção durante o ano, pode tornar-se um fator de sucesso para a produção comercial do ora-pro-nobis. A manutenção da produtividade com o aumento da densidade depende de várias condições, como o hábito de crescimento do genótipo escolhido e dos teores de nutrientes no solo, água, luz e temperatura. Considera-se que o plantio de plantas isoladas, como é usual o seu cultivo e mesmo em cerca com apenas uma faixa de plantas, é inadequado para que se obtenha uma produção mais abundante. Da mesma forma, a ausência da definição de um padrão de colheita que possa orientar a produção em maior escala, possa ser o principal fator da disponibilidade restrita que se constatou no Artigo 1. Além disto, embora o ora-pro-nobis seja conhecido popularmente como a “carne-do-pobre”, é possível que a estimativa de produção com base em um padrão de cultivo estabelecido possa dar a esse atributo uma proporção maior. É possível também que, favorecendo sua valorização, o ora-pro-nobis possa ser cultivado como uma hortaliça, em meio à horta, e não como planta marginal, inço ou praga, como muitas vezes é considerado, provavelmente pela sua abundância de longos ramos com espinhos. Com isto, objetivou-se apresentar novos conhecimentos que possibilitem a mudança de conceito e estabelecer práticas agronômicas mais favoráveis à sua exploração, como hortaliça e como possível fornecedora de proteínas em dietas complementares ou substitutivas à carne.

A geração desses conhecimentos perpassam diversas áreas da ciência. Neste trabalho, selecionou-se a avaliação do efeito da densidade de plantio para produção máxima de folhas comercializáveis e para produção máxima de proteínas por área e por tempo, no ciclo de um ano, no Artigo 2. No Artigo 3, avaliou-se o efeito da adubação nitrogenada na produção de proteína bruta, pelo Método de Kjeldahl, e de proteínas solúveis, pelo Método de Bradford, para obter informações sobre a qualidade da proteína e disponibilizar uma metodologia compatível com dados mais precisos sobre essa possível variação.

Considerando estes pressupostos, os objetivos foram:

1.1. Objetivo geral

- Identificar, analisar e gerar conhecimentos e tecnologias que possam promover o aumento da produtividade e da produção do ora-pro-nobis ao longo do ano, que

contribuam para ampliar sua disponibilidade como hortaliça e no mercado e na rotina alimentar de populações.

1.2. Objetivos específicos

- Avaliar o perfil de produção atual do ora-pro-nobis e detectar possibilidades e entraves na sua comercialização.
- Avaliar o potencial de produção de folhas e proteínas em cultivo adensado.
- Avaliar a produção e o teor de proteína influenciados por doses de N no solo.
- Avaliar metodologias de análise do efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de proteína na folha de ora-pro-nobis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.)

2.1.1. Caracterização da espécie

O ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill) é uma espécie folhosa da família Cactaceae. É uma planta trepadeira semilenhosa, cujos ramos podem atingir até 10 m de altura na presença de planta-suporte próxima. Como planta isolada apresenta porte arbustivo; apresenta folha simples, simétrica, elíptica e de textura coriácea, com cerca de 7 cm de comprimento e 3 cm de largura. O ápice é agudo-acuminado, a base aguda, a margem inteira e a nervação hipódroma, onde somente a nervura central é nítida. O pecíolo é curto e duas a seis folhas agrupam-se em ramos laterais alternos e apresentam espinho na axila das folhas (EDWARDS *et al.*, 2005; HAYASHI, 2005).

É uma espécie nativa da América Tropical com distribuição em regiões tropicais do mundo, como Índia Oriental e Oeste da Índia, América do Sul e Panamá, Califórnia, Filipinas, Bermudas, Hawaí, Israel, Austrália e sul da África (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974; MORTON, 1987; WEED MANAGEMENT GUIDE, 2003; OLCKERS, 2004).

Essa amplitude de ocorrência pode ser compreendida pelos diferentes habitats onde *P. aculeata* ocorre. Edwards *et al.* (2005) constataram a presença de espécies do gênero *Pereskia* em ecossistemas áridos e semiáridos. De acordo com Duarte e Hayashi (2005) e Edwards *et al.* (2005), *Pereskia aculeata* ocorre em regiões mésicas ou levemente áridas. Por outro lado, estudos fitossociológicos e florísticos relatam a sua ocorrência em florestas tropicais alteradas, identificadas como secundárias avançadas (UDULUTSCH, 2010). Essas características mostram a capacidade adaptativa dessa espécie em ambientes diversos.

No Brasil, o ora-pro-nobis é encontrado da Bahia ao Rio Grande do Sul. Seu habitat natural são as florestas tropicais e seu cultivo é encontrado em espaços domésticos no meio rural e urbano. Encontram-se cultivos comerciais associados, principalmente, ao turismo gastronômico em Sabará, MG. Além do seu consumo como hortaliça, o ora-pro-nobis é utilizado também como planta medicinal. Na produção agrícola, é caracterizado como uma espécie não convencional (KINUPPI, 2006), uma planta destituída, como cultura agrícola, de um pacote tecnológico para a sua produção.

Suas folhas são tenras e medianamente carnosas, com presença expressiva de mucilagem, semelhante ao fruto do quiabo, com sabor característico. De acordo com Mercê *et al.* (2001), a presença do biopolímero arabinogalactana, uma mucilagem, e o elevado conteúdo proteico, têm despertado o interesse das indústrias alimentícia e farmacêutica. A mucilagem é utilizada nas indústrias como aditivo em alimentos processados e pomadas para conferir-lhes consistência.

Sob o aspecto nutricional, o ora-pro-nobis é uma espécie considerada nutracêutica, pelo alto teor de proteína e ferro de suas folhas. Os teores de proteína encontrados variaram em estudos de análise nutricional, de 17,4 a 28,9 g/100 g em matéria seca (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974; ROCHA *et al.*, 2009; TAKEITTI *et al.*, 2009; ALMEIDA; CORRÊA, 2012). O conteúdo de ferro encontrado por Kinuppi (2008) foi de 14 mg/100 g, os quais o autor comparou as espécies reconhecidas como fontes de ferro, como o espinafre (4,48 mg/100 g); a beterraba cozida (2,13 mg/100 g) e a couve-manteiga refogada (2,70 mg/100 g); Moura e Canniatti-Brazaca (2006) encontraram teores de 9,64 a 10,37 mg/100 g no feijão-comum.

Além disso, a proteína do ora-pro-nobis apresenta alto valor biológico, o que está diretamente relacionado com a composição de seus aminoácidos. *P. aculeata* possui aminoácidos essenciais acima do necessário para o consumo humano, recomendado pela Food and Agriculture Organization (FAO) (SIERAKOWSKI *et al.*, 1987, citados por DUARTE; HAYASHI (2005), em especial a lisina. A lisina é um dos aminoácidos essenciais e um dos fatores limitantes ao uso de cereais, como o milho na alimentação, pois, sem suplementação, não permite a obtenção de uma dieta balanceada. Estudos comparativos conduzidos por Almeida Filho e Cambraia (1974), demonstraram a alta concentração de lisina, 1,153 g/100 g de matéria seca de folhas, que foi superior aos valores encontrados para o milho híbrido, de 0,230 e 0,465 g/100 g de matéria seca de folhas, também pelos teores de lisina (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974). O teor de lisina nas proteínas variou nesses estudos de 5,32 a 5,43 g em 100 g de proteína. O menor valor encontrado foi de 5,29 g/100 g de proteína (TAKEITTI *et al.*, 2009) e o maior valor foi de 6,24, por Albuquerque *et al.* (1991). Além destes valores, a composição de aminoácidos pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 – Concentração de proteínas e aminoácidos em folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.)

Composição	Almeida Filho e Cambraia (1974)*	Almeida Filho e Cambraia (1974)**	Dayrell (1977)	Albuquerque <i>et al.</i> (1991)	Silva e Pinto (2005)	Rocha <i>et al.</i> (2009)	Takeiti <i>et al.</i> (2009)	Almeida e Correa (2012)
Proteína (g/100 g de matéria seca)	17,40	25,50	25,10	28,60	24,70	22,90	28,40	28,99 ± 0,59
Aminoácidos Essenciais (g/100 g de proteína)								
Arginina	5,00	5,36	5,58	8,40			5,32	
Histidina	2,49	2,54	1,53	2,62			2,17	
Isoleucina	3,78	4,23	4,45	5,60			3,95	
Leucina	6,99	8,03	8,75	9,26			7,40	
Lisina	5,43	5,32	5,44	6,24			5,29	
Metionina	1,72	2,03	1,46	2,10			0,85	
Fenilalanina	5,08	5,06	6,33	5,89			4,71	
Treonina	3,09	3,60	4,34	5,31			3,71	
Valina	4,78	5,52	5,83	6,90			4,75	
Triptofano	-	-	2,20	2,16			20,46	
Aminoácidos não essenciais (g/100 g de proteína)								
Ácido aspártico	6,95	7,28	9,46	9,93			6,32	
Serina	2,79	2,41	4,30	5,86			3,71	
Ácido Glutâmico	10,06	10,00	11,53	10,13			9,90	
Prolina	5,97	6,69	4,20	5,03			4,10	
Cisteína	0,97	1,21	1,35	-			-	
Glicina	4,75	4,81	8,89	6,70			4,86	
Alanina	3,77	4,58	5,94	7,94			5,04	
Tirosina	3,90	4,37	4,83	4,86			4,49	

Local da coleta das amostras: *Guiricema, MG e **Viçosa, MG.

Fonte: adaptada de Almeida (2012).

Sob o aspecto de cultivo, o ora-pro-nobis destaca-se pela rusticidade comum às cactáceas, por uma alta resistência às restrições hídricas do solo e à adaptação ao clima quente. Entretanto, essa característica é interessante, como condição de sobrevivência em ambiente natural, mas não como condição para se obter um produto que é apreciado como hortaliça, com qualidade e quantidade adequadas e conhecidas. Mesmo assim, o fato é que estudos sobre o ora-pro-nobis são escassos na literatura científica. A maioria dos trabalhos científicos encontrados sobre *Pereskia aculeata* pertence às áreas química e farmacológica. Esses trabalhos (ALMEIDA; CAMBRAIA, 1974; SILVA *et al.*, 2006; ALMEIDA, 2012) abordam suas características nutricionais e, ou, medicinais, a partir de avaliações da composição mineral e de metabólitos secundários. A maioria das informações sobre o cultivo do ora-pro-nobis se limita aos aspectos técnicos ou são pouco abrangentes sob o aspecto agrônomo.

Tendo em vista as várias propriedades e os benefícios já encontrados, percebe-se a necessidade de se estabelecer estudos voltados para a geração de tecnologias para cultivo, de forma a obter quantidade e qualidade compatíveis com seu potencial.

2.1.2. Importância e potencial econômico das cactáceas

Considerando a atual situação mundial, marcada pelas mudanças climáticas, em especial a falta de água em muitas áreas, a importância das cactáceas torna-se crescente, pelo seu potencial de produzir alimentos e cobertura vegetal e por sua grande habilidade de resistir a períodos longos de estiagem, como salientam Araújo *et al.* (2010). De acordo com esses autores, a deficiência hídrica afeta diretamente os processos fisiológicos, como fotossíntese, ação estomatal, respiração, translocação e partição de assimilados. Abud *et al.* (2010) distinguiram dois padrões de cactáceas: aquelas com hastes suculentas e sem folhas e as folhosas.

Embora estudos específicos relacionados à espécie *Pereskia aculeata* sobre a eficiência do uso de água não tenham sido encontrados, estudos sobre a ecofisiologia de espécies de gênero *Pereskia* demonstram a eficiência do uso da água em espécies, como *P. guamacho*, *P. diaz-romeorana*, *P. sacharosa*, *P. Weberiana* e *P. marcanoi* (EDWARDS; DENOUGHUE, 2006). Entre estas, destacam-se os estudos de Edwards e Diaz (2006) sobre a fisiologia de *Pereskia guamacho* no norte da Venezuela. Esses autores constataram que a espécie mantém um alto potencial hídrico das folhas ao longo de todo o ano por causa do alto potencial dos vasos condutores do xilema para

disponibilizar constantemente água para a folha, associada a uma alta taxa de alocação de carbono do ramo em relação à folha.

Assim, o ora-pro-nobis, cujo produto econômico é a folha, configura mais recentemente, mas, precariamente, dentre as cactáceas, como a palma-forrageira, *Opuntia* sp (RAMOS *et al.*, 2011), e a pitaya, *Hylocereus undatus* Haw. (BASTOS *et al.*, 2006), que já possuem valor econômico evidenciado. Apresenta, entretanto, um diferencial cultural e regional, relacionado com a gastronomia, em especial a gastronomia das cidades históricas de Minas Gerais, Brasil. O ora-pro-nobis tornou-se um atrativo turístico local em Sabará, MG, que criou o Festival do Ora-pro-nobis. Está presente na gastronomia local de Sabará e de cidades históricas de Minas Gerais, em circuitos gastronômicos de abrangência nacional e internacional, como o Circuito Gastronômico de Tiradentes, MG.

Apesar dos diversos atributos relacionados do ora-pro-nobis, poucos estudos foram desenvolvidos sobre o cultivo dessa espécie, e o uso de suas folhas na culinária é restrito aos contextos apresentados.

2.1.3. Princípios da interação entre plantas submetidas ao adensamento

O adensamento de plantas é uma prática de manejo em que vários indivíduos da mesma espécie de plantas são cultivados no mesmo espaço e na mesma unidade de tempo. Uma das consequências do adensamento é o efeito da competição entre plantas, neste caso, intraespecífica. As plantas podem competir entre si (intraespecífica) e com outras plantas (interespecíficas) pelos recursos do meio, luz, água, nutrientes, CO₂, entre outros. Uma maior ou menor densidade de plantas, em uma determinada área, gera um comportamento produtivo diferenciado, estabelecido na comunidade de plantas, em função de competição por esses recursos (ZANINE; SANTOS, 2004), que pode ser favorável ao crescimento das plantas, desde que os recursos não sejam limitantes.

De acordo com Coelho *et al.* (2002), de maneira geral, há uma tendência de aumento de produtividade das culturas em condições de espaçamento reduzido. Por outro lado, a competição inter e intraespecífica é responsável pela redução da sua produtividade. Assim, as respostas de plantas adensadas estão associadas à forma como estas respondem à competição.

Na competição entre indivíduos da mesma espécie (*self-thinning*) a capacidade de suporte do ambiente deve ser expressa tanto em função do número de indivíduos

quanto da biomassa (MALUF, 1999). Nenhuma interferência ocorrerá antes que se inicie a competição entre cada planta pelos fatores de produção nutriente, água e luz; isto é, quando as reservas do ambiente estiverem abaixo da demanda das plantas existentes na mesma área (AZEVEDO *et al.*, 2006). O fator em menor disponibilidade determinará a definição de um determinado número de plantas por área, acima do qual poderá ocorrer a redução no crescimento de cada planta, individualmente. Essa população-limite depende do genótipo de cada espécie.

No que se refere ao espaçamento entre plantas ou ao seu arranjo espacial, Zanine e Santos (2004) consideram que o arranjo equidistante de plantas minimiza o autossombreamento e retarda o início da competição intraespecífica por recursos do solo, levando a uma eficiência máxima na captura e no uso de recursos por uma cultura livre de invasoras.

O adensamento é uma prática de manejo amplamente aplicada em espécies forrageiras e medicinais, cujo produto econômico é a folha, principalmente aquelas submetidas a vários cortes em seu ciclo de desenvolvimento. Espera-se que as plantas submetidas a esse manejo expressem elevada produção de massa por unidade de área, associada à manutenção de características qualitativas do produto econômico a ser obtido. A relação entre produção e qualidade do produto vegetal, constituído pela folha, no caso, depende estritamente de condições de manejo adequadas, de forma que os demais recursos necessários, como nutrientes, água e luz, estejam disponíveis ao pleno crescimento e desenvolvimento das plantas, de acordo com seu potencial genético. De acordo com Soares (2000), em condições de bom manejo agrônomico de forrageiras, observa-se aumento na participação de folhas na estrutura física da planta e proporcional incremento na qualidade do produto obtido considerando os demais recursos disponíveis.

2.1.4. Ecologia de *Pereskia aculeata* Mill. em ambiente natural

Diversos estudos botânicos relatam o comportamento dos grupos de lianas (ENGEL, 1998; PUTZ, 2011), no qual *Pereskia aculeata* se insere e sugerem a sua habilidade competitiva. O comportamento das lianas em florestas secundárias, mostra uma grande capacidade de adaptação a situações de competição interespecífica por luz, o que faz que elas cresçam rapidamente, à medida que desenvolveram a capacidade de buscar o nível de iluminação ideal para o seu crescimento. De acordo com Walter

(1971), em áreas abertas a pleno sol, as lianas tendem a permanecer baixas, assemelhando-se a arbustos. Estas características ecológicas sugerem que em situações intermediárias, ou seja, em um cultivo a pleno sol de um conjunto de plantas da mesma espécie, estas proporcionem condição de sombreamento parcial intraespecífica, o que ocorre com o cultivo adensado em condições de campo.

Indivíduos da espécie *Pereskia aculeata* foram encontrados em florestas tropicais alteradas, caracterizadas espécies secundárias avançadas, de mecanismo de ascensão escandente (UDULUTSCH, 2010). Mikich e Silva (2001) identificaram a presença de *P. aculeata* no estrato arbóreo superior de florestas secundárias no oeste do Paraná. Esta espécie foi considerada por estes autores como de abundância comum, com frutificação de janeiro a maio, e como pertencente ao grupo de lianas, cipós ou trepadeiras semilenhosas, as quais apresentam características heliófita até esciófita. Plantas heliófitas são plantas de sol obrigatórias, enquanto as plantas esciófitas são plantas de sombra obrigatórias ou plantas de sol facultativas, que se adaptam à sombra, as quais são mais comuns em florestas tropicais úmidas e raras em climas temperados (MARCHESE *et al.*, 2004). Possuem hábito escandente, que tende a apoiar-se em outra planta, no caso das florestas, em árvores. Ocorrem preferencialmente nas orlas e nas clareiras de florestas (ENGEL *et al.*, 1998).

Entre as 45 espécies de lianas identificadas na Floresta estacional semidecidual da Fazenda Canchim, São Carlos, SP, *Pereskia aculeata* ocupou a 15^a posição em ordem de importância, de acordo com critérios de número de indivíduos, densidade, frequência e dominância (HORA; SOARES, 2002). *P. aculeata*, particularmente, desenvolve-se bem em ambiente sombreado, mas os indivíduos presentes nas florestas são encontrados naturalmente nas áreas de exposição direta ao sol, na orla dessas florestas, nas regiões de regeneração e nas regiões de vegetação arbustivas e florescem nos períodos de janeiro a abril, e de agosto a outubro (BOKE, 1954).

Estudos de Edwards *et al.* (2005) e Duarte e Hayashi (2005) mostraram que a espécie de *Pereskia* estão presentes em diversos ambientes. Edwards *et al.* (2005) constataram a presença dessas espécies em ecossistemas áridos e semiáridos. De acordo com esses autores, *Pereskia aculeata* ocorre em regiões méxicas ou levemente áridas.

2.2. Nutrição mineral de plantas com ênfase no nitrogênio

O crescimento de uma planta resulta da interação de mecanismos físicos e bioquímicos bastante complexos; a maioria dos quais pouco esclarecida ou mesmo desconhecida para determinadas plantas. Para efeito de pesquisa, devem ser considerados os conceitos básicos da análise de crescimento e os critérios essenciais para obtenção dos dados (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

A quantidade de nutrientes exigida pelas culturas é função dos seus teores no material vegetal e no total da matéria seca produzida (Tabela 2). Assim como a concentração ou o teor e a produção variam muito, as exigências minerais de diferentes espécies também variam (MALAVOLTA, 1980; MARSCHNER, 1995).

Tabela 2 – Concentração média de elementos essenciais, com as concentrações médias na matéria seca da parte aérea de plantas

Minerais	Concentração Média na Matéria Seca das Folhas (MALAVOLTA, 1980; MARSHNER, 1998)
Nitrogênio (dag/kg)	1,5
Potássio (dag/kg)	1,0
Cálcio (dag/kg)	0,5
Fósforo (dag/kg)	0,2
Magnésio (dag/kg)	0,2
Enxofre (dag/kg)	0,1
Zinco (mg/kg)	20,0
Ferro (mg/kg)	10,0
Cobre (mg/kg)	6,0

Fonte: adaptada de Malavolta (1980) e Marschner (1995) em Fernandes (2006).

A produção abundante de folhas e a qualidade nutricional são os principais requisitos de uma hortaliça folhosa. Os teores de nutrientes encontrados nas folhas variam de acordo com diversos fatores, como a época do ano, em virtude de diferentes condições climáticas, a idade da folha e a disponibilidade de minerais no solo. As proteínas e as fibras brutas são constituintes bioquímicos que, entre outros, influenciam o valor nutritivo das folhas dos vegetais. Espera-se que uma hortaliça folhosa com bom teor de N apresente boa quantidade de proteína e, conseqüentemente, seja mais adequada para a alimentação.

Independentemente dos produtos de interesse econômico na planta, representados pelos frutos, ramo, pelas flores ou raiz, as folhas são os órgãos que

melhor expressam a presença de nitrogênio na planta e pela qual se avalia o seu estado nutricional.

Em geral, um dos fatores que influencia a utilização do nitrogênio é a forma como ocorre sua extração do solo em determinada planta, a qual varia com o estágio de seu crescimento e diversos fatores relacionados com a sua disponibilidade no solo e a fisiologia da planta. Esse processo ocorre de forma diferenciada em diferentes plantas e em diferentes órgãos envolvidos. Tanto nas culturas anuais quanto nas perenes, a curva de extração de nutrientes em função do tempo é uma sigmoide, como ocorre com a produção da matéria seca. Quando a planta é nova, a absorção de nutrientes é pequena; segue-se um período de acumulação logarítmica; em um período final há uma fase de estabilização.

O acúmulo de massa e nutrientes nos diferentes órgãos da planta pode ser avaliado por meio da análise do crescimento da planta. A determinação da quantidade de nutrientes acumulados nas plantas, principalmente na parte colhida, é importante para avaliar a remoção dos nutrientes da área de cultivo e tornou-se um dos componentes necessários para as recomendações econômicas de adubação (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

O conhecimento das extrações e exportações de nutrientes pelas culturas permite preparar balanços nutricionais e redirecionar as recomendações de adubação. As adubações não devem apenas repor nutrientes exportados pela colheita, mas, também, suprir as quantidades necessárias para a formação de novos órgãos, e as perdas por lixiviação, fixação e outros processos (FAQUIN; ANDRADE, 2004).

Já que a absorção de nutrientes pelas plantas ocorre de forma diferenciada, o sucesso para a produção economicamente viável de qualquer cultura depende do manejo nutricional adequado, de acordo com os estádios fenológicos, as condições climáticas, o meio de cultivo, as condições de manejo nutricional e a idade da planta (MARSCHNER, 2005).

Do ponto de vista da viabilidade para consumo, a qualidade de hortaliças está associada à manutenção da alta produtividade, que, em um sistema agrícola, se mantém à medida que se estabelece um padrão adequado de nutrientes para as plantas. Caso contrário, à medida que são realizadas as colheitas e as podas, irá ocorrer o esgotamento do solo, pela exportação dos nutrientes, o que pode levar à redução da produtividade da cultura. Para culturas em que há remoção de grande quantidade de massa verde para

fora da lavoura, repor os nutrientes no solo é fundamental para a manutenção da sua fertilidade e melhoria do potencial produtivo da planta (PANDOLFO *et al.*, 2003).

Dentre os fatores que limitam o crescimento das plantas, destaca-se o nitrogênio (N), que é o macronutriente acumulado em maiores quantidades em muitas espécies. Ao contrário do potássio ou do fósforo, o nitrogênio não é um produto obtido do desgaste mineral de rochas. A fonte inorgânica de nitrogênio no solo é a atmosfera, pela atuação das bactérias fixadoras, através de um processo bioquímico que ocorre em simbiose com as plantas leguminosas. Além da forma gasosa, o N ocorre no ambiente na forma orgânica ou na solução do solo. O nitrogênio orgânico é, principalmente, o produto da biodegradação de plantas e animais mortos. As bactérias mineralizam o nitrogênio produzindo amônio (NH_4^+). NH_4^+ é oxidado para nitrito (NO_2^-) e, posteriormente, para nitrato (NO_3^-), em um processo denominado de nitrificação, realizado por um grupo de bactérias quimiossintetizantes.

A absorção e assimilação do N pela planta dependem da forma como esse nutriente está disponível no ambiente, no solo cultivado ou natural, e de como ocorre seu metabolismo na planta.

A disponibilidade de nitrogênio no solo é especialmente importante para manter a fertilidade do solo, e a sua flutuação na ontogenia da planta está relacionada principalmente com essa disponibilidade. Na maioria dos solos, mais de 90% do nitrogênio presente é orgânico. Entretanto, de acordo com Cavatte *et al.* (2011), nos solos, em especial nos tropicais, essa disponibilidade está muito abaixo da requerida para que as plantas cultivadas possam atingir produtividades satisfatórias. Embora as fontes de N no solo possam advir da mineralização do nitrogênio orgânico ou da sua fixação por bactérias, como ocorre nas leguminosas, na maioria das culturas, a principal forma de suprir a deficiência do N ocorre por meio da adubação. Outro fator agravante é que normalmente ocorre uma baixa eficiência do uso do nitrogênio, ou seja, a massa do produto colhido por quantidade de nitrogênio aplicada fica abaixo de 50%. Uma vez que a quantidade do nitrogênio requerida pelas plantas é geralmente mais alta do que qualquer outro nutriente, a sua aplicação é o fator que mais influencia o crescimento da planta. Devido à sua importância e sua alta mobilidade no solo o nitrogênio tem sido estudado intensamente, tendo em vista a maximização da eficiência de seu uso, no sentido de diminuir suas perdas no solo e de melhorar a sua absorção e metabolização na planta (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000). A planta pode ter seu crescimento limitado por falta de nitrogênio, mas a disponibilidade adequada pode representar uma

possibilidade de garantir altas produções. Por outro lado, quantidades acima do necessário podem provocar prejuízos na qualidade de hortaliças folhosas e impactos negativos no ambiente.

Embora conhecimentos mais complexos sobre a eficiência de utilização do nitrogênio sejam encontrados na literatura (CAVATTE *et al.*, 2011), o emprego de práticas agronômicas adequadas e mais sustentáveis é a maneira mais imediata de se aumentar a eficiência de uso do nitrogênio. Conhecer as estratégias que as plantas utilizam em condições de alta e baixa disponibilidade de N, os fatores limitantes do N no ambiente e no solo e o comportamento das diferentes espécies nessas condições, e atuar sobre estes fatores pode influenciar a eficiência de uso do nitrogênio ao longo do ciclo das culturas. Por isto, a importância dos experimentos com diferentes dosagens de nitrogênio ou com diferentes características de diferentes tipos de solo, diferentes espécies de plantas, enfatizando as respostas sobre o aproveitamento do N do solo e sua utilização pelas plantas (CAVATTE *et al.*, 2011).

2.3. Métodos de análise de proteínas

Para a produção de espécies folhosas deve-se considerar, além do aspecto quantitativo, o aspecto qualitativo (PIRES *et al.*, 2006). Um dos principais fatores qualitativos de hortaliças é o valor nutricional das folhas, o qual dependerá da sua concentração e composição proteica, digestibilidade, biodisponibilidade de aminoácidos essenciais, ausência de toxicidade e de fatores antinutricionais.

Diferentes metodologias analíticas fornecem informação quanto à presença e a quantidade de proteínas, permitindo assim, avaliar a qualidade de produtos.

As determinações de proteínas totais ou solúveis podem ser realizadas por meio de testes característicos, tradicionalmente usados em Química, Bioquímica e Microbiologia. Os métodos para análise de proteínas são diversos e diferenciam-se em colorimétricos, cromatográficos e eletroforéticos. Um dos fatores que determina a escolha entre os métodos é a sensibilidade em detectar as proteínas, de acordo com etapas de análises de interesse, além da necessidade de avaliar a presença de substâncias interferentes, como detergentes, agentes redutores, tampões, entre outros, além do tempo para sua aplicação e a adequação desses fatores ao objetivo a ser alcançado.

2.3.1. Método de Kjeldahl

O método de Kjeldahl (KJELDAHL, 1883; JONES JR., 1987) é um método para determinação de proteínas com base no teor de nitrogênio orgânico. Nesse método, a proteína e os outros compostos orgânicos são digeridos com ácido sulfúrico na presença de catalisadores. O nitrogênio orgânico total é convertido a sulfato de amônio. O material digerido é neutralizado com uma substância alcalina e destilado em solução de ácido bórico. A solução resultante é titulada com ácido clorídrico, obtendo-se no final cloreto de amônio. O teor de nitrogênio na amostra, nessas reações químicas, é proporcional ao de ácido clorídrico gasto na titulação.

A maioria dos métodos para determinação de nitrogênio total requer a transformação de todas as formas nitrogenadas a amônio e, neste contexto, o método Kjeldahl de digestão desenvolvido em 1883 tem sido o mais utilizado para a análise de materiais vegetais (CARNEIRO *et al.*, 2001).

Embora o resultado da análise da proteína bruta contida no alimento inclua componentes não proteicos, além de componentes proteicos, a premissa fundamental é a de que todo o nitrogênio presente na amostra provém de proteínas (GOMES; OLIVEIRA, 2011). Estes autores observaram que há presença de compostos nitrogenados, sendo que 10% m/m de nitrogênio presente em tecidos vegetais são aminoácidos não proteicos e outros compostos nitrogenados. Dessa forma, o método de Kjeldahl apresenta baixos limites de detecção se comparado a outros métodos disponíveis (YASUHARA; NOKIHARA, 2001). Apresenta também baixa seletividade quando o interesse é determinar a proteína bruta, já que não há distinção entre a amônia proveniente dos resíduos de aminoácidos daquela gerada por outros metabólitos nitrogenados (GUIMARÃES *et al.*, 2013).

2.3.2. Método de Nessler

O método de Nessler (JACKSON, 1958) é um método colorimétrico para determinação de amônia. O princípio da técnica consiste em utilizar uma solução alcalina de iodeto de mercúrio (II) e iodeto de potássio como reagente para a determinação colorimétrica de amônia. Quando se adiciona o reagente de Nessler a uma solução contendo íon amônio, a amônia livre formada reage com o reagente e forma um composto castanho alaranjado que fica em suspensão coloidal e floccula depois de um

longo período. A medida da cor deve ser feita antes da floculação. A reação com o reagente de Nessler, a solução alcalina de tetraiodomercurato (II) de potássio, pode ser apresentada pela equação:



2.3.3. Métodos de determinação do nitrato

Em geral, os métodos colorimétricos para quantificação de nitrato em extratos de plantas são os mais utilizados e aceitos, por causa da sua simplicidade, baixo custo e precisão elevada. Na determinação pelo ácido salicílico (CATALDO *et al.*, 1975), a extração de nitrato é feita utilizando-se 0,1 g de matéria seca e 10 mL de água deionizada. Após a extração, adiciona-se, por meio de medida calibrada, 0,5 g de carvão ativado por amostra para a obtenção de extratos incolores. Após agitação e repouso de 10 min, o material é filtrado em papel-filtro quantitativo de filtragem lenta. Alíquotas de 0,2 mL de extrato recebem 0,8 mL de solução de ácido salicílico ($\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_3$) 50 g L^{-1} em H_2SO_4 concentrado e 19 mL de $\text{NaOH } 2 \text{ mol L}^{-1}$ e em seguida é feita leitura da absorbância a 410 nm. Os resultados são convertidos em teores de N-NO_3^- na matéria seca das plantas, com o auxílio de uma curva de calibração preparada a partir de soluções diluídas de NaNO_3^- , que receberam o mesmo tratamento dado às amostras.

Esse método é o mais usado para quantificação de nitrato em extratos de plantas, quando se trata de uma grande quantidade de amostras, pois, segundo Mantovani *et al.* (2005), apresenta maior rendimento, menor custo e maior facilidade de execução.

2.3.4. Método de Bradford para proteínas solúveis

Bradford (1976) descreveu um método de determinação de proteína o qual envolveu a ligação do Azul de Coomassie G-250 à proteína. Esta ligação causou uma mudança na absorção máxima do corante de 465 a 595 nm e este aumento foi monitorado. O método de Bradford baseia-se na adição de etanol, ácido fosfórico e um corante chamado Azul Brilhante de Coomassie G250 à solução contendo proteínas. No pH de reação, a interação entre a proteína e o corante provoca o deslocamento do equilíbrio do corante da forma aniônica (vermelha) para a catiônica (azul), que absorve fortemente em 595 nm (ZAIA *et al.*, 1998). Os corantes podem ser o Coomassie Blue

G-250 ou o Coomassie Blue R, sendo que o primeiro traz a vantagem de separar proteínas com maior precisão e o segundo em requerer um período menor de tempo para a reação com o extrato.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, G. E R.; PEREIRA, D. S.C; BEZERRA, A. M. E. Germinação e expressão morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pilosocereus pachycladus* Ritter. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 468-474, jul.-set. 2010.

ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, v. 21, n. 114, p. 105-11, 1974.

ALMEIDA, M. E. F. de. **Farinha de folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*: caracterização nutricional e efeito sobre ratos wistar submetidos à dieta hipercalórica**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.

ALMEIDA, M. E. F.; CORREA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural** [online], v. 42, n. 4, p. 751-756, 2012.

ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A. *et al.* Resposta do *coast-cross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 5, p. 833-840, 1998.

ARAÚJO, N. M.; MOREIRA, R. A.; MARQUES, V. B.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. R. Omissão de macro e micronutrientes no crescimento de pitaiá (*Hilocereus undatus*). In: CONGRESSO DE FRUTICULTURA, 21., 2010. Natal, RN. **Anais...** Natal, RN, 2010.

AZEVEDO, D. M. P.; SANTOS, J. W.; SANTOS, T. S.; LEÃO, A. B. Período crítico de competição entre plantas daninhas e mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. CD-ROM.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya ‘vermelha’ por estaquia. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 6, 2006.

BOKE, N. H. Organogenesis of the vegetative shoot in *Pereskia*. **American Journal of Botany**, 1954.

BRADFORD, M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M.; Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

CARNEIRO, J. M. T.; ZAGATTO, E. A. G.; MATTOS, I. L.; MELO, D. Determinação indireta de N-total em plantas por espectrometria de absorção atômica com chama empregando uma mini-coluna de AgCl(s). **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 151-155, 2001.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNG, V. L. L. Rapid calorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicytic acid. **Communications in Soil Plant Analysis**, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

CAVATTE, P. C. A fisiologia dos estresses abióticos. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. p. 39-73.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAN, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, C. M. Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 100, p. 1-24, 2002. (Arquivo do agrônomo, 14).

DAYRELL, M. S. **Extração e estudo do valor nutritivo de proteínas de folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill)**. 1977. 106 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1977.

DUARTE, M. R.; HAYASHI, S. S. Estudo anatômico de folha e ramo de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, n. 15, v. 2, p. 103-109, 2005.

EDWARDS, E. J.; NYFELER, R.; DONOGHUE, M. J. Basal cactus phylogeny: implications of *Pereskia* (Cactaceae) paraphyly for the transition to the cactus life form. **American Journal of Botany**, v. 7, n. 92, p. 1177-1788, 2005.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças** (Curso de Pós-Graduação *Lato-sensu*). Lavras: UFLA/FAEP, 2004. 88 p.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas** (Ed.). Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006. 432 p.

GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. **Análises físico-químicas de alimentos**. Viçosa: Ed. UFV, 2011. 303 p.

GUIMARÃES, D. S. P. S. F.; SOUZA, M. R. M.; HIRANO, R. T.; DIAS, B. K. M.; PEREIRA, P. R. G.; BARACAT-PEREIRA, M. C. Concentração de proteína solúvel por Bradford revela diferenças no metabolismo de plantas de ora-pro-nobis em diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 40-44, julho, 2013.

HORA, R. C.; SOARES, J. J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1958. 498 p.

JONES JR., J. B. Kjeldahl nitrogen determination – What's in a name. **Journal of Plant Nutrition**, v. 10, p. 1675-1682, 1987.

- KINUPP, V. F. Plantas alimentícias alternativas no Brasil: uma fonte complementar de alimento e renda. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 333-336, 2006.
- KINUPPI, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, n. 28, p. 846-857, 2008.
- KJELDAHL, J. Neue methode zur bestimmung des stick-stoffs in organischen korpern. **Zeitschrift für Analytische Chemie**, v. 22, p. 366-382, 1883.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MALUF, A. M. Competição intra-específica entre *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online], v. 34, n. 8, p. 1319, 1999.
- MANTOVANI, J. R.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARBOSA, J. C. Comparação de procedimentos de quantificação de nitrato em tecido vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 1, jan. 2005.
- MARCHESE, J. A.; MING, L. C.; MATTANA, R. Trocas gasosas em plantas de pariparoba submetidas a diferentes irradiâncias. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, 2004.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 6. ed. London: Academic Press, 2005.
- MERCE, A. L. R.; LANDALUZE, J. F.; MANGRICH, A. S.; SZPOGANICZ, B.; SIERAKOWSKI, M. R. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , and Ni^{2+} . **Bioresource Technology**, Curitiba: Departamento de Química, Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná, v. 1, n. 76, p. 29-37, 2001.
- MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual do Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **BRASIL Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 89-113, 2001.
- MORTON, J. F. **Barbados gooseberry**. In: Fruits of warm climates. Miami: Creative Resource Systems, Inc., 1987. p. 349-351.
- MOURA, N. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação da disponibilidade de ferro de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em comparação com carne bovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, 2006.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NORBERG, J. L.; OLIBONI, R.; PELLEGRINI, L. G.; FARIA, M. V.; OLIVEIRA, M. R. Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n. 2, p. 165-181, 2008.

OLCKERS, T. Targeting emerging weeds for biological control in South Africa: the benefits of halting the spread of alien plants at an early stage of their invasion. **South African Journal of Science**, n. 100, p. 64-69, 2004.

PANDOLFO, M. C.; FLOSS, P. A.; DA CROCE, B. M.; DITTRICH, R. C. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) à adubação mineral e orgânica em um Latossolo Vermelho aluminoférrico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p.37-45, 2003.

PUTZ, F. E. 2011. Ecologia das trepadeiras. Ecologia. INFO 24. Disponível em: <<http://www.ecologia.info/trepadeiras.htm>>. Acesso em: 4 dez. 2013.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. D. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 26, p. 179-187, 2006.

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**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-465, 2009.

RUGGIERI, A. C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Efeito de níveis de nitrogênio e regimes de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade “in vitro” matéria seca de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 1, p. 20-30, 1995.

SIERAKOWSKI, M. R.; GORIN, P. A. J.; REICHER, F.; CORRES, J. B. C. Some structural features of a heteropolysaccharide from the leaves of the cactus *Pereskia aculeata*. **Phytochemistry**, v. 26, n. 6, p. 1709-1713, 1987.

SILVA, M. C.; PINTO, N. A. V. D. Teores de nutrientes nas folhas de taioba, ora-pro-nóbis, serralha e mostarda coletadas no município de Diamantina. In: Fundação Educacional Científica e Tecnológica da UFVJA, n. 8, 2006, Diamantina, MG. **Anais...** Diamantina: editora UFVJA, 2006. 124 p.

SIQUEIRA, R. G.; SANTOS, R. H. S.; MARTINEZ, H. E. P. CECON, P. R. Crescimento, produção e acúmulo de nutrientes em *Luffa cylindrica* M. Roem. **Revista Ceres**, Viçosa, n. 5, v. 56, p. 685-696, 2009.

SOARES, A. B. Manejo e utilização de pastagens cultivadas de verão para produção de bovinos de corte. In: RESTLE, J. (Org.). **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM/Departamento de Zootecnia, 2000. Cap. 3, p. 74-116.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; PEREIRA, O. G.; MARTINS, C. E.; VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. C. F.; VERNEQUE, R. S. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), sob duas doses de nitrogênio, consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 889-897, 1999.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M.; 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.

UDULUTSCH, R. G. Composição florística e chaves de identificação para as lianas da Estação Ecológica de Caetetus, Estado de São Paulo, Brasil. Rio de Janeiro: **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 715-730, 2010.

WALTER, H. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1971.

WEED MANAGEMENT GUIDE. **Leaf cactus – *Pereskia aculeate***. Camberra, Austrália. 2003. Disponível em: <<http://www.weeds.gov.au/publications/guidelines/alert/pubs/p-aculeata.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

YASUHARA, T.; NOKIHARA, K. High-throughput analysis of total nitrogen content that replaces the classic Kjeldahl method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 4581-4583, 2001.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 787-793, 1998.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – Uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.

Artigo 1

Potencial de produção e de comercialização do ora-pro-nobis em dois contextos regionais de Minas Gerais

Resumo: Por meio dessa pesquisa foram caracterizados sistemas de produção e de comercialização do ora-pro-nobis utilizando-se de visitas a propriedades, a feiras livres e a pontos comerciais nos municípios de Sabará e Viçosa, em Minas Gerais, Brasil. Em Viçosa, os produtores cultivam em média 3 plantas de ora-pro-nobis em cercas e locais marginais das propriedades. A oferta de ora-pro-nobis é esporádica, em feira livre, onde é ofertado em molho contendo ramos e folhas, cujo peso varia de 300 a 700 g, a preços que oscilam entre R\$1,00 a R\$1,80. Em Sabará, a produção é maior; cultivam-se em média 103 plantas por propriedade. Encontra-se o produto em embalagem de saco plástico, contendo em média 250 g de folhas a preços entre R\$2,00 e R\$3,00. Acondicionamento das folhas em bandeja de isopor, 250 g, é também encontrado no mercado, chegando a R\$4,00. Conclui-se que o ora-pro-nobis é viável para comercialização, desde que se estabeleça maior regularidade de oferta e maior escala de produção. Embalagens saco plástico e bandeja de isopor podem proporcionar maior agregação de valor. O cultivo do ora-pro-nobis constitui alternativa atraente de renda para produtores e sua apresentação adequada pode estimular a aquisição por consumidores, seu estabelecimento como cultura agrícola e produto comercial.

Palavras-chave: agricultura familiar; hortaliças tradicionais; *Pereskia aculeata* Mill; novidades.

Potential of production and commercialization of the ora-pro-nobis in two regional contexts of Minas Gerais

Abstract: Through this research, were characterized systems of production and commercialization of ora-pro-nobis utilizing of visits to the properties, the open-air markets and trading points in the cities of Sabará, Viçosa, in Minas Gerais, Brazil. In Viçosa, the farmers cultivate on average 3 plants of ora-pro-nobis in fences and marginal local properties. The offer of ora-pro-nobis is sporadic, in open-air markets, which is offered in sauce containing branches and leaves, whose weight ranges from 300 to 700 g, at prices ranging from R\$ 1,00 to R\$ 1,80. In Sabará the production is higher, on average 200 plants. The plastic bag are on average 250 g with prices between R\$ 2,00 and R\$ 3,00. Packaging of the leaves in polystyrene tray, 250 g, is also found in the market, reaching R\$ 4,00. It is concluded that ora-pro-nobis is commercially viable since it has been established offering more regularity and larger scale production. Packing plastic bag and styrofoam tray can provide higher value. The cultivation of ora-pro-nobis constitutes an attractive alternative income to producers and a fair presentation can stimulate the acquisition by consumers, its establishment as agricultural culture and commercial product.

Key words: family agriculture; traditional vegetables; *Pereskia aculeata* Mill; novelty.

1. Introdução

O ora-pro-nobis, ou lobrobrô (*Pereskia aculeata* Mill.) é uma espécie da família Cactaceae, semilenhosa, que apresenta ramos longos e espinhos nas axilas das folhas. As plantas têm grande potencial de crescimento, principalmente como trepadeiras, considerando que seus ramos podem chegar a 10 m de comprimento em ambiente natural, junto a florestas secundárias. Em ambiente doméstico, o ora-pro-nobis é cultivado principalmente em cercas vivas ou como arbusto isolado, sendo as folhas a principal parte da planta consumida na alimentação, embora seus frutos também sejam comestíveis. As folhas são tenras, medianamente carnosas e contém expressiva quantidade de mucilagem, o que lhes confere paladar semelhante ao do quiabo. As folhas mais velhas contém mais mucilagem do que as folhas mais novas, estas últimas mais apreciadas (KATHOUNIAN, 1994). As folhas são utilizadas picadas ou rasgadas, preferencialmente cozidas, mas podem ser servidas cruas, em saladas.

Do ponto de vista agrônômico e pelo modo como é consumido, o ora-pro-nobis enquadra-se no grupo das hortaliças não convencionais, denominação essa conferida por Kinuppi (2006) a espécies folhosas, que não são propriamente cultivadas em hortas, mas em áreas marginais dos quintais, de forma rudimentar, consideradas até mesmo como pragas ou espécies daninhas. Essas espécies, ainda não receberam a devida atenção por parte da comunidade técnico-científica e da sociedade como um todo, resultando em consumo restrito a algumas localidades ou regiões, com dificuldade de penetração para as demais regiões do país (BRASIL, 2010). Além disso, essas culturas não estão organizadas como cadeia produtiva propriamente dita, não despertando o interesse de empresas de sementes, fertilizantes ou agroquímicos. Por esse motivo, grande número dessas espécies passou a fazer parte do Programa de Resgate de Plantas Não Convencionais (BRASIL, 2010) e de projetos que envolvem o Ministério da Agricultura e Abastecimento, a Secretaria da Agricultura e Abastecimento de Minas Gerais, a Embrapa, a Epamig e a Universidade Federal de Viçosa.

Do ponto de vista cultural, as espécies não convencionais podem ser também denominadas plantas tradicionais, pois o hábito de consumi-las está intimamente associado à cultura regional ou local, cuja disseminação depende da transmissão natural de conhecimentos entre as gerações. O ora-pro-nobis, como espécie perene, de fácil propagação, tem a vantagem de apresentar crescimento vegetativo abundante na época de verão, o que permite que seja utilizado como hortaliça alternativa em épocas e locais

em que as hortaliças convencionais tornam-se escassas (SOUZA *et al.* 2009). Entretanto, o uso e o cultivo do ora-pro-nobis como hortaliça são ainda incipientes. Sua produção ocorre de forma irregular e esporádica, é direcionada a feiras livres, mas sua comercialização atém-se principalmente aos circuitos turísticos e aos festivais gastronômicos (PEREIRA *et al.*, 2011). Seu valor biológico foi evidenciado por diversos estudos e considerado importante fonte de proteínas, fibras e minerais, principalmente cálcio e ferro (ALMEIDA, 2012). Sua produtividade é estimada entre 2,5 a 5,0 t de folhas/ha (BRASIL, 2010).

O alto teor de mucilagem e proteínas do ora-pro-nobis levaram ao aumento do interesse pela planta por parte da indústria alimentícia e farmacológica, mas não há dados sobre seu emprego industrial e sua projeção econômica como negócio. De acordo com Vilela e Henz (2000), o efeito benéfico desta hortaliça no tratamento de doenças, também abre espaço para novo ramo de negócios.

A expressão mais evidente do ora-pro-nobis está no âmbito socioeconômico, reflexo do seu valor como tradição cultural. O ora-pro-nobis constitui-se atrativo turístico e atributo de novidade na gastronomia, que deu origem ao Festival da cidade de Sabará, MG, um dos principais eventos da cidade e fator de desenvolvimento local. Como em Sabará, em cidades de valor histórico e cultural, como Ouro Preto, Diamantina, São João Del Rei e alguns restaurantes em Belo Horizonte, MG, o ora-pro-nobis é também utilizado em pratos típicos, que passaram a ser tradicionais na gastronomia mineira (CRESPO, 2012). Além do Festival do Ora-pro-nobis de Sabará, outros eventos gastronômicos de expressão nacional e internacional que o evidenciam são o Festival denominado “Comida de Buteco”, em Belo Horizonte e o Circuito Gastronômico de Tiradentes.

Uma maior valorização do ora-pro-nobis a ser obtida com a sua apresentação mais atraente e mais apropriada pode favorecer sua inserção no mercado com maior valor agregado e conseqüentemente possibilita a obtenção de maior renda. Identificar possibilidades de agregar valor ao produto é uma forma de evidenciar aspectos econômicos que motivem e orientem a produção e a comercialização em bases mais seguras.

Este trabalho teve como objetivo identificar o perfil da produção e da comercialização do ora-pro-nobis em contextos regionais de Minas Gerais.

2. Materiais e métodos

O trabalho foi realizado em duas etapas; na primeira, foi feita a caracterização do sistema de produção e comercialização do ora-pro-nobis em três cidades de Minas Gerais, Brasil, por meio de levantamento socioeconômico, realizado com agricultores familiares e moradores dos dois municípios; e na segunda, buscou-se caracterizar e analisar as formas de oferta do produto em pontos comerciais.

As informações foram utilizadas para analisar o sistema de produção e comercialização, a regularidade da oferta, o potencial de agregação de valor a partir de diferentes formas de acondicionamento do produto e preços correspondentes.

A primeira etapa ocorreu entre março de 2010 a março de 2011 e foram feitas coletas de dados por meio de entrevistas semiestruturadas e observação participante (TRIVIÑOS, 1987); e a segunda etapa ocorreu de março de 2012 a maio de 2013.

Os produtores que participaram da pesquisa, em Sabará, MG, foram indicados pelo Secretário Municipal de Turismo e, em Viçosa, MG, a identificação foi feita por meio de visitas à feira livre, aos sábados. Em Belo Horizonte, as informações foram coletadas no Mercado Central e em um hipermercado.

O levantamento dos dados foi realizado durante as visitas a propriedades rurais, moradias, restaurantes e feiras livres, nos municípios de Sabará e Viçosa, MG. As questões foram elaboradas de forma a caracterizar o sistema de produção adotado pelos agricultores familiares. Foram levantadas informações sobre o cultivo e a produção, as formas de plantio e os sistemas de condução, a adubação, a irrigação, as formas e a frequência de colheita e assistência técnica para produção.

Para a entrevista semiestruturada foram utilizados questionários (Anexo A) aplicados durante as visitas às propriedades rurais e feira livre. Além disto, utilizou-se da metodologia da observação participante, ou seja, as informações obtidas sobre as experiências, por meio do diálogo estabelecido e com os agricultores nos locais de produção e observação das formas de cultivo nas suas propriedades.

Na segunda etapa foram visitados os pontos comerciais de Sabará, Viçosa e Belo Horizonte, MG. Foram feitas entrevistas com os comerciantes nos pontos de venda e em suas propriedades. Em Sabará, foram entrevistados quatro comerciantes, dos quais três são produtores que vendem diretamente ao consumidor nos próprios locais de produção e na feira livre semanal. Em Belo Horizonte foram identificados e entrevistados quatro comerciantes que vendiam ora-pro-nobis no Mercado Central e um no hipermercado.

Em Viçosa, foram entrevistados cinco produtores feirantes. Foram registradas informações sobre as formas de acondicionamento, peso e preço do ora-pro-nobis nos respectivos locais. As informações obtidas nas duas etapas foram sistematizadas e os resultados foram expressos de forma descritiva e representados por meio de tabelas. Por abordar os fenômenos em uma população reduzida e não representativa, esta modalidade de pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, método comum utilizado na pesquisa social empírica (CAMPOMAR, 1991).

3. Resultados e discussão

3.1. Perfil de produção do ora-pro-nobis em Sabará-MG

Entre os produtores pesquisados a produção do ora-pro-nobis caracteriza-se por dois tipos de uso: cultivo doméstico, para uso próprio e de vizinhos, e o cultivo comercial. De modo geral, as condições e práticas de cultivo diferiram principalmente quanto ao número de plantas, forma de condução das plantas, colheita, cuidados relacionados com a poda, adubação, irrigação e localização das plantas.

Em Sabará encontraram-se três cultivos comerciais de ora-pro-nobis, produtores A, B e C, que apresentaram em média 103 plantas por /produtor (Tabela 1).

Tabela 1 – Características do sistema de produção de ora-pro-nobis em Sabará, MG

Produtor	Número de Plantas	Condução das Plantas	Colheita	Poda	Adubação	Irrigação/Frequência	Localização das Plantas
A*	200	Cerca viva	Ramos	Anual	Vinhaça	Aspersão/sulcos	Horta
B*	80	Cerca viva	Ramos	Anual	Esterco bovino	Aspersão	Horta
C*	30	Cerca viva	Ramos e folhas	Anual	-	Às vezes	Próximo ao estabelecimento
D**	2	Planta isolada	Ramos	N. I.	Não	Às vezes	Próximo da casa
E**	10	Cerca viva	Ramos	N. I.	Não	Não	Marginal
F**	3	Cerca viva	Folhas	N. I.	Não	Não	Marginal
G**	1	Planta isolada	Folhas	N. I.	Não	Às vezes	Próximo da casa
H**	2	Planta isolada	Ramos	N. I.	Não	Às vezes	Horta

* Produtores comerciais; ** Produtores domésticos; e N. I. = não identificado.

Dois desses produtores, A e B, estão estabelecidos no Distrito de Pompéu, MG como agricultores familiares, produtores de hortaliças e proprietários de um restaurante localizado nas suas propriedades. Nessas propriedades os cultivos foram estabelecidos nas hortas com irrigação por aspersão e em sulcos. O plantio é feito por meio de estacas plantadas diretamente no solo, e a condução das plantas é feita em fileira única, em cercas vivas, com espaçamento variando de 0,2 a 1,0 m (Tabela 1). É realizada adubação no plantio e cobertura, com esterco bovino e adubo mineral. O produtor A mencionou incorporar vinhaça ao solo e o produtor B mencionou o uso de esterco bovino de produção própria e oriundo de propriedades próximas. Nenhum deles utiliza de análise de solo para orientar a adubação. O produtor C é comerciante e que dá acesso à Belo Horizonte tem uma propriedade localizada às margens da rodovia, onde funciona um bar e restaurante, onde cultiva ora-pro-nobis para abastecimento próprio e eventual venda local a terceiros. As técnicas de plantio e condução das plantas são semelhantes as utilizadas pelos produtores A e B, mas a irrigação é feita eventualmente e não foi mencionada adubação do solo.

Foram identificados cinco cultivos domésticos no Distrito de Pompéu, Sabará, com a média de 3 plantas por produtor, número considerado pequeno, tendo em vista a expressão local da planta (Tabela 1).

A produção dos cultivos comerciais dos produtores A e B destina-se ao abastecimento dos restaurantes localizados nas suas propriedades, que oferecem pratos variados à base de ora-pro-nobis, nos finais de semana. O produtor A vende o excedente em feira localizada no próprio local de produção, juntamente com outras hortaliças na feira livre semanal de Sabará, para um estabelecimento comercial localizado no centro da cidade, para outros restaurantes em Sabará e para restaurantes e mercado em Belo Horizonte. O “Produtor B”, além de fornecer pratos à base de ora-pro-nobis no seu restaurante, fornece refeições para trabalhadores locais durante toda a semana. O produtor C utiliza o ora-pro-nobis em bar, onde fornece refeições eventualmente e o excedente é vendido a terceiros no próprio local.

A produção comercial em Sabará, MG, é motivada principalmente pelo turismo gastronômico, consolidado localmente com a criação do Festival do Ora-pro-nobis, que passou de um evento local do Distrito de Pompéu, para ser um evento que faz parte do calendário da cidade. Foi constatada *in loco* e por meio do depoimento de proprietários de restaurantes, que a produção dos dois principais produtores A e B eram suficientes para atender a demanda. Esse fato sugere que o ora-pro-nobis, cultivado na horta, com

cuidados semelhantes aos utilizados na condução das demais hortaliças, permite obter produção suficiente, mesmo sem uma frequência garantida.

Segundo depoimento dos secretários da cultura e do turismo de Sabará, mesmo com a maior produção dos agricultores A e B, a oferta ainda é insuficiente para abastecer o mercado turístico, gastronômico, das cidades históricas, circuito do qual Sabará, MG, faz parte, principalmente na época do Festival, que ocorre em maio, próximo ao inverno. Os próprios produtores que comercializam o ora-pro-nobis percebem a necessidade de maior número de produtores para melhor atender à alta demanda na época do Festival. O produtor E, que cultiva dez plantas em cerca viva, mencionou vender ora-pro-nobis para as barracas de venda durante a feira e mesmo para os restaurantes locais, no Festival do Ora-pro-nobis.

A alta demanda pela comida típica baseada no ora-pro-nobis, o guisado de ora-pro-nobis com costelinha-de-porco, servido com “angu”, além de abastecer o mercado local do Distrito de Pompéu em Sabará, e os restaurantes, pousadas, feira semanal e pontos de venda desse município, estende-se, por influência do turismo gastronômico e pela proximidade geográfica, até o mercado de Belo Horizonte. No famoso festival anual “Comida de Buteco” e nos restaurantes de comida típica mineira. Assim, o ora-pro-nobis é vendido para esses pontos e comercializado por terceiros, principalmente no Mercado Central e também para restaurantes de comida mineira. Ainda assim, a oferta do ora-pro-nobis é esporádica, pois depende da disponibilidade do produto, que é eventual, de acordo com declaração dos comerciantes entrevistados, provavelmente pela escala pequena de produção e existência de poucos fornecedores que permitam oferta contínua. No Mercado Central, na ocasião da pesquisa, apenas em três de dez pontos comerciais visitados foi encontrado ora-pro-nobis.

3.2. Perfil de produção do ora-pro-nobis em Viçosa-MG

Em Viçosa, MG, além da produção para autoconsumo, o excedente de ora-pro-nobis era direcionado a feira livre local. Dos entrevistados, três são produtores domésticos e cinco agricultores familiares, produtores de hortaliças. Estes possuíam na época das entrevistas de uma a 11 plantas, com produção dirigida principalmente para a feira livre (Tabela 2).

Os agricultores familiares de Viçosa, principalmente aqueles que vendem a hortaliça também para outros pontos comerciais, reconheceram que a produção era

pequena e a oferta irregular e que era necessária uma produção mais frequente. As colheitas eram espaçadas no tempo, o que tornava a produção de folhas insuficiente para manter a regularidade de oferta. O produtor I, que cultivava 11 plantas, mantinha uma oferta média de seis molhos de 600 g vendida a R\$1,50 e no verão e conseguia disponibilizar até 30 molhos por semana.

Tabela 2 – Características do sistema de produção de ora-pro-nobis em Viçosa, MG

Produtor	Número de Plantas	Condução das Plantas	Colheita	Poda	Adubação	Irrigação/Frequência	Localização
I*	11	Cerca viva	Ramos	Anual	Esterco e ureia	Aspersão	Marginal
J*	2	Planta isolada	Folhas e ramos	Anual	Esterco e ureia	Mangueira	Horta
L*	5	Planta isolada	Ramos e brotos	Anual	Não	Não	Marginal
M*	4	Planta isolada	Ramos	Anual	Não	Não	Marginal
N*	2	Planta isolada	Ramos	Anual	Esterco bovino	Diariamente	Horta
O**	2	Planta isolada	Folhas	Eventual	Não	Não	Marginal
Q**	8	Cerca viva	Ramos	Eventual	Não	Não	Marginal
R**	2	Planta isolada	Folhas	Eventual	Não	Não	Próximo da casa

* Produtores comerciais; e ** Produtores domésticos.

A maioria dos produtores entrevistados mencionou que a colheita é realizada por meio do corte de ramos. Apenas dois colhiam folhas, dando preferência às partes mais novas. O produtor L, que cultivava cinco plantas, preferia ofertar a parte terminal do ramo, por considerar que as folhas novas e os brotos são as partes mais aceitas pelo consumidor. Entretanto, as plantas localizavam-se em uma encosta distante da horta. Esse produtor e o produtor J, com apenas duas plantas, mesmo que localizadas em meio à horta, não conseguiam manter oferta semanal, ou mesmo quinzenal, pela produção descontínua e insuficiente que obtinham.

De acordo com o que foi observado em Viçosa e Sabará não há um padrão de cultivo que permita estimar a produção e o seu planejamento para comercialização. Foi mencionado que no verão, o período de colheita varia de 30 a 60 dias. No inverno, quando ocorre decréscimo no desenvolvimento da planta e o período de colheita pode chegar a 120 dias. Em Viçosa, a inconstância de oferta era mais acentuada, provavelmente, em virtude das características de cultivo. Embora os agricultores

utilizassem o ora-pro-nobis na diversificação da oferta de hortaliças, o número de plantas cultivadas, a localização marginal de plantas no terreno e a condução isolada, mostraram-se extremamente inadequados (Tabela 2).

Esses fatores denotam a organização precária da produção do ora-pro-nobis para fins comerciais e a sua pouca valorização como cultura agrícola, fator agravante para a comercialização. De acordo com Lourenzani *et al.* (2004), essa situação é própria da comercialização de produtos agrícolas, a qual está associada ao fato de que é necessário determinado período de tempo, em dias, meses ou até anos para que o plantio, o cultivo e a colheita ocorram satisfatoriamente para satisfazer a demanda. No caso da produção do ora-pro-nobis, essa situação é ainda pior, pelas características de cultivo já apresentadas, que não condizem com a manutenção da regularidade da oferta da hortaliça, o que dificulta o seu estabelecimento como cultura no mercado e no hábito dos consumidores, que é fundamental no caso de hortaliças não convencionais. Diante disto, torna-se preocupante o fato de que os agricultores familiares de Viçosa e Sabará, na época das entrevistas, não recebiam assistência técnica relacionada com o manejo da cultura.

3.3. Agregação de valor por meio de formas de acondicionamento ao produto

As formas de venda do ora-pro-nobis encontradas foram: venda direta ao consumidor em feira livre, venda direta em restaurantes, venda direta ao consumidor no local de produção e a venda direta por terceiros. Estes compram o produto dos agricultores familiares, em ramos e destacam as folhas para venda. O processamento para venda ocorre de três formas: molhos; folhas acondicionadas em sacos de polietileno, em geral de 25 x 15 cm; e folhas acondicionadas em bandejas de isopor, de 25 x 18 cm.

Em Viçosa, a comercialização é feita de forma direta na feira livre semanal, pelos agricultores familiares. Apenas os produtores I e J vendem para outros pontos, localizados no próprio município. O produtor J vende preferencialmente para restaurantes no município vizinho. Na feira, o produto é ofertado aos consumidores em molhos constituídos de hastes com folhas, de 20 a 30 cm de comprimento, amarrados por barbante ou sem amarração sobre as bancas de venda. Não existe um padrão específico em termos de volume, partes dos ramos e idade das folhas. Vendem-se desde a parte terminal dos ramos, mais tenra e com o caule macio, às folhas mais velhas. Os

volumes dos molhos corresponderam a pesos de 300 a 700 g e os preços variaram de R\$1,00 a R\$1,80. A oferta é pequena e escassa e a frequência não chega a ser semanal e nem mesmo quinzenal, não se estabelecendo um abastecimento contínuo do mercado. Conforme mencionado pelo produtor I (Tabela 2), que mantém oferta média na feira de seis molhos com 600 g e no verão chega a ofertar até 30 molhos por semana, mas na maioria das vezes não chega à feira semanal de Viçosa, pois são vendidos no decorrer da semana para restaurantes no município de Teixeiras, MG, localizado a 13 km de Viçosa. A oferta total não estimada por Pereira *et al.* (2013) foi de 70 molhos mensais, o que equivale aproximadamente 17 molhos semanais em média.

Em Sabará, MG, o ora-pro-nobis é encontrado em quantidades grandes de 1 kg, para venda a restaurantes locais e de Belo Horizonte, ao preço de R\$ 5,00 (Tabela 3).

Tabela 3 – Preços médios do ora-pro-nobis em diferentes formas de apresentação

Formas de Apresentação	Massa de Folhas (g)	Preço (R\$)	Preço de 100 g de Folhas (R\$)
Molhos de 300 a 700 g	150 - 350*	1,00 - 1,80	0,51 - 1,20
Molho grande de 1 kg	500*	5,00	1,00
Saquinho plástico com folhas	200 – 300	2,00 - 3,00	1,00 - 1,50
Bandeja com folhas	150 – 250	2,50 - 4,00	1,00 - 2,67

* Considerou-se 50% de folhas/molho.

Para venda direta, as folhas são destacadas dos ramos e embaladas em sacos plásticos, contendo em média 250 gramas, vendidos por preços que variam de R\$2,00 a R\$3,00 por unidade. O ora-pro-nobis é ofertado no Mercado Central de Belo Horizonte também em sacos plásticos e valores semelhantes. Em um ponto comercial de produtos típicos em Sabará foi encontrado acondicionamento em bandeja de isopor, coberta por um filme plástico, ao preço de R\$2,50. Este tipo de acondicionamento foi observado também em um hipermercado em Belo Horizonte, cujo preço foi R\$4,00 para uma embalagem contendo 250 g de folhas. Essa situação encontrada na época da pesquisa pode ser explicada pelo fato de que, em redes de supermercado, para manter o abastecimento contratado, o produtor tem que alcançar uma escala de produção capaz de atender à demanda dos estabelecimentos (VILELA; HENS, 2000).

Os molhos apresentaram em média rendimento de 50% na quantidade de folhas em relação ao ramo, proporção utilizada para comparação de valor agregado. Em uma avaliação comparativa, a forma de venda em molhos apresenta menor valor agregado,

pois sob essa forma 100 gramas de folhas valem de R\$0,51 a R\$1,20. Um molho de 1 kg de ramos com folhas vale R\$5,00, contém cinco vezes o volume correspondente a 100 g de folha, que equivaleria a R\$1,00. Em sacos plásticos, obtém-se entre R\$1,00 e R\$1,50, e em bandeja, de R\$1,00 a R\$2,67, valores praticados pelos comerciantes, inclusive em ponto comercial em Sabará (Tabela 1). A forma de venda da folha embalada em saco possibilitou dobrar o preço de venda do produto. Considerando a observação de Vilela e Henz (2000) sobre a venda de produtos selecionados e embalados em bandejas de isopor recobertas com filme plástico, o ora-pro-nobis, uma hortaliça não convencional, pouco conhecida do público comum, com folhas dispostas constitui uma mudança significativa na apresentação dessa hortaliça no varejo. Os autores explicam que hortaliças selecionadas e apresentadas desta forma, embora sejam mais caras apresentam qualidade superior. Além disto, esse tipo de embalagem responde à necessidade de evitar a variação qualitativa do produto. De acordo com Lourenzani *et al.* (2004), variações quantitativa e qualitativa dos produtos ao longo do ano são características predominantes da produção agrícola. Em virtude da produção concentrada na safra e entressafra, e à natureza biológica de perecibilidade do produto, a variabilidade qualitativa da matéria-prima é inevitável, evidenciando o problema de padronização dos produtos. A falta de padronização tem afetado diretamente a comercialização destes produtos no mercado (LOURENZANI *et al.*, 2004). Os autores discutem também que além de permitir a redução de perdas durante a comercialização, as bandejas de isopor com filmes plásticos mantêm adequadamente a aparência e a qualidade do produto. Esses autores atentaram para o fato de que as feiras livres constituem um grande mercado varejista e têm o potencial de responder prontamente às iniciativas da introdução de novos produtos. Desta forma, a venda em embalagens é uma opção interessante para os agricultores familiares, considerando-se os preços que o ora-pro-nobis pode alcançar dessa forma.

Como ocorre com a maioria das hortaliças não convencionais, um dos gargalos para maior consumo do ora-pro-nobis pela população é a falta de informações sobre o seu valor nutricional e seu modo de preparo (ROCHA *et al.*, 2008), o que pode explicar sua pouca expressão comercial. Em nenhum momento foi mencionado o conhecimento sobre esses aspectos, embora a apreciação culinária do ora-pro-nobis tenha sido praticamente unânime entre os entrevistados. Também o desconhecimento sobre suas possibilidades como cultura agrícola foi visível, diante da prática rústica observada no

seu cultivo. O que sugere que estes fatores conjugados tornam-se sérios entraves ao seu uso rotineiro.

De acordo com o Manual de Hortaliças Não Convencionais editado por Brasil (2010), as hortaliças não convencionais não estão organizadas como cadeia produtiva propriamente dita. Entretanto, Melo e Vilela (2007) mostraram que o interesse dos consumidores por novidades na área alimentar tem contribuído para que esse mercado de hortaliças estruture seus segmentos de forma semelhante às hortaliças orgânicas e às hortaliças minimamente processadas. A oferta de hortaliças com melhor padronização em termos de aparência, tamanho, qualidade, e apresentação, como o uso de embalagem, evidencia-se com amplos horizontes de oportunidades no mercado.

As vantagens relacionadas com o potencial nutricional e medicinal do ora-pro-nobis, a sua característica marcante na gastronomia, o incentivo de programas de resgate das plantas não convencionais, a crescente abertura de mercado para esse segmento de hortaliças e a possibilidade de agregação de valor ao produto, podem constituir fatores decisivos de estímulo à sua produção.

4. Conclusões

O cultivo do ora-pro-nobis é maior e tem maior expressão em Sabará, pela própria demanda estabelecida pelo turismo gastronômico local, do que em Viçosa. Em ambos municípios, o cultivo é mais doméstico do que comercial, e tecnicamente semelhante. A regularidade de oferta fica comprometida pela ausência de planejamento da produção, em ambas as localidades. O acondicionamento das folhas e o uso de embalagens apropriadas, entretanto, acrescenta-lhe a possibilidade de inserção no segmento do mercado de hortaliças não convencionais, inclusive com a perspectiva de vantagens adicionais relacionadas às peculiaridades relativas à cultura, à saúde e à segurança alimentar.

Para que o aumento do uso e consumo do ora-pro-nobis possam beneficiar consumidores e produtores, de forma mais ampla, é necessário maior divulgação das suas propriedades nutricionais e medicinais e inversão na geração e difusão de tecnologias apropriadas.

Deste trabalho, pode-se inferir que o ora-pro-nobis é viável como cultura agrícola, desde que se estabeleça maior regularidade de oferta e maior escala de produção. Embalagens em saco plástico e bandeja de isopor agregam valor, podendo

proporcionar maior geração de renda. Enfim, o cultivo do ora-pro-nobis constitui alternativa atraente de renda para produtores e sua apresentação adequada pode estimular a aquisição por consumidores, seu estabelecimento como cultura agrícola e produto comercial.

Agradecimentos

À Fapemig, pelo financiamento do projeto “Resgate e avaliação do potencial de produção de espécies tradicionais apropriadas à agricultura familiar”, ao qual essa tese está vinculada.

Aos agricultores familiares de Viçosa e Sabará, que disponibilizaram as informações.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, M. E. F. **Farinha de folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*: caracterização nutricional e efeito sobre ratos wistar submetidos à dieta hipercalórica**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.

BRASIL. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, 2010.

CAMPOMAR, M. C. Do uso de “estudo de caso” em pesquisas para dissertações e teses em administração. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 95-97, 1991.

CRESPO, P. Sucesso abençoado. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, Caderno de cultura, 22 abr. 2012.

KHATOUNIAN, C. A. **Produção de alimentos para consumo doméstico no Paraná: caracterização e culturas alternativas**. Londrina: IAPAR, 1994. 193 p.

KINUPPI, V. F. Plantas alimentícias alternativas no Brasil: uma fonte complementar de alimento e renda. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 333-336, 2006.

LOURENZANI, A. E. B. S.; LOURENZANI, W. L.; BATALHA, M. O. Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 3, p. 15-25, 2004.

MELO, P. C. T; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Brasília: Palestra apresentada pelo 1º autor na 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças, 2007.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, 1996.

PEREIRA, I. A. A.; SOUZA, M. R. M.; MILAGRES, C. S. F.; PEREIRA, R. G. F. Metodologia participativa e resgate de hortaliças tradicionais em contexto local de produção. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EPAMIG, 19., 2013, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: SIC, 2013. (no prelo)

PEREIRA, R. G. F; SOUZA, M. R. M; PEREIRA, P. R. G. Experiências locais e investigação científica na produção do ora-pro-nobis. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, p. 1-4, 2011.

ROCHA, D. R. C.; PEREIRA JUNIOR, 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**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-465, 2008.

SOUZA, M. R. M.; CORRÊA, E. J. A.; GUIMARÃES, G.; PEREIRA, P. R. G. O Potencial do ora-pro-nobis na diversificação da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Curitiba, PR, v. 4, n. 2, p. 3550-3554, 2009.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VILELA N. J.; HENZ G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciências e Tecnologia**, v. 17, v. 17, p. 1-89, 2000.

Artigo 2

Produção de folhas e teor de proteína do ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* MILL.) influenciados pelo adensamento de plantas

Resumo: O ora-pro-nobis é uma cactácea folhosa de origem tropical, que apresenta relevância como alimento, principalmente pelos altos teores de proteína de suas folhas. Seu potencial econômico está relacionado ao seu uso como hortaliça, na gastronomia regional e por suas propriedades medicinais, mas é pouco explorado. Para torná-lo mais disponível em quantidade e qualidade adequadas a esse potencial, é necessário estabelecer padrões adequados de manejo. Este trabalho teve os objetivos de avaliar a influência do adensamento de plantas sobre a produtividade e o teor de proteínas e de minerais de folhas. O experimento foi implantado em fevereiro de 2011 na Horta Nova, UFV, no delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos, correspondendo a cinco densidades de plantio (1, 5, 10, 25 e 50 plantas/m²) e três repetições. No plantio, foram utilizadas mudas enraizadas provenientes de estacas de caule. Foram realizadas oito colheitas sucessivas durante o ano, referentes ao período de produção de setembro de 2011 a setembro de 2012. O teor médio de N nas folhas foi 3,69 dag/kg. Os teores foliares de N, P, K, Mg, S e Zn não diferiram quanto às densidades de plantas. As densidades de plantio que proporcionaram maior produtividade em massa de matéria fresca e seca de folhas foram de 10, 25 e 50 plantas/m². Nessas densidades e em oito colheitas sucessivas foi possível obter uma produção média de 155.200 a 195.200 kg/ha/ano de folhas frescas, e estimar valores médios de 7.049,12 a 9.005,76 kg de proteína/ha/ano. O teor médio de nitrato na folha foi de 0,04 dag/kg e não foi influenciado pela densidade de plantio. O nitrogênio total exportado pela parte aérea colhida (ramo + folhas) variou de 1.050,24 a 1.265,17 kg/ha nas primeiras cinco colheitas, nas três densidades de plantio. Concluiu-se que o adensamento de plantas de ora-pro-nobis promoveu maior produção de massa fresca e seca de folhas por área por tempo. A produtividade da matéria fresca de folhas de ora-pro-nobis foi influenciada por densidade de plantio e época de colheita. A densidade de 10 plantas/m² foi a melhor quanto à produção de matéria fresca de folhas, pois apesar de não diferir da população com 25 e 50 plantas/m² tem a vantagem de maior facilidade de implantação e condução da cultura com menor custo. O ora-pro-nobis tem alta qualidade para a alimentação humana, dado seu baixo teor de nitrato e alto conteúdo de proteína nas folhas.

Palavras-chave: *Pereskia aculeata*; densidade de plantio; valor nutricional; sistema de produção.

Production of leaves and content of protein ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* MILL.) influenced by density of plants

Abstract: The ora-pro-nobis is a hardwood cactaceous of tropical origin, which has relevance for food primarily by the high levels of protein in their leaves. Its economic potential is related to its use as vegetable, regional cuisine and for its medicinal properties, but is underexplored. To make it more available in adequate quantity and quality of this potential, it is necessary to establish appropriate standards of management. The objective of this study was to evaluate the influence of plant density on yield, protein and minerals leaves. The experiment was established in February 2011 in New Horta – UFV, in a randomized complete block design with five treatments, corresponding to five planting densities (1, 5, 10, 25 and 50 plants/m²) and three replications. In planting rooted plants from stem cuttings were used. Eight consecutive harvests were conducted during the year, for the production period September 2011 to September 2012. The average N content in the leaves was 3.69 dag/kg. Foliar concentrations of N, P, K, Mg, S and Zn did not differ in plant densities. Planting densities showed higher yield in fresh weight and dry weight of leaves were 10, 25 and 50 plants/m². At these densities, and in eight successive harvests from November 2011 to September 2012 is possible to obtain an average production 155,200 – 195,200 kg/ha/year fresh leaves, and estimate average values from 7049.12 to 9005.76 kg of protein/ha/year. The average nitrate content in leaf was 0.04 dag/kg and was not influenced by planting density. Total nitrogen export by harvested shoot (stem + leaves) ranged from 1050.24 to 1265.17 kg/ha in the first 5 successive harvests in the three planting densities. It is concluded that the density of plants of ora-pro-nobis promotes higher fresh and dry weight of leaves per area per time. The productivity of fresh weight of leaves of ora-pro-nobis is influenced by planting density and harvest time. The density of 10 plants/m² is the best for the production of fresh weight of leaves, because despite not differ from the population aged 25 and 50 plants/m² has the advantage of ease of deployment and management of the crop at a lower cost. The ora-pro-nobis has high quality for human consumption, given its low nitrate and high protein content in the leaves.

Key words: *Pereskia aculeata*; planting density; nutritional value; production system.

1. Introdução

O ora-pro-nobis ou lobrobrô (*Pereskia aculeata* Mill.) é uma hortaliça não convencional (KINUPPI, 2006), típica de quintal, cultivada no Brasil entre a Bahia e o Rio Grande do Sul. É uma espécie tropical, também encontrada na Austrália, África e Índia. É identificada como uma cactácea folhosa, semilenhosa e de hábito trepador. Seus ramos crescem emitindo novos brotos para o alto em direção às árvores em ambientes naturais, e apresentam folhas alternadas, com acúleos em suas axilas. Suas folhas são medianamente carnosas e possuem mucilagem. É considerada uma espécie nutracêutica. Seu valor biológico foi evidenciado por diversos estudos como espécie importante fornecedora de proteínas, fibras e minerais, principalmente, cálcio e ferro (ALMEIDA, 2012). Na literatura foram encontrados teores de proteínas que variaram de 17,4 g/100 g de matéria seca, em Guiricema, MG e 25,40 g/100 g de matéria seca em Viçosa, MG (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974) e $28,99 \pm 0,59$ g/100 g de matéria seca, valor médio encontrado por Almeida e Corrêa (2012), em folhas coletadas em três domicílios de Abaeté de Minas, MG. Teores intermediários de proteína, em g/100 g de matéria seca, foram encontrados por diversos autores, como: 25,5 (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974); 28,6 (ALBUQUERQUE *et al.*, 1991); 22,9 (ROCHA *et al.*, 2008); e 28,4 (TAKEITI *et al.*, 2009). Estes teores de proteína mostram uma faixa de variação do potencial genético da espécie *Pereskia aculeata* Mill., em diferentes locais onde as amostras foram coletadas.

O valor nutricional da proteína está diretamente relacionado com a composição de seus aminoácidos. Estudos comparativos, conduzidos por Almeida Filho e Cambraia (1974), demonstraram a alta concentração de lisina, 1,153 g/100 g de matéria seca de folhas, valores esses superiores aos encontrados por Almeida Filho e Cambraia (1974) para o milho híbrido, que é de 0,230 e 0,465 g/100 g de matéria seca. O teor de lisina nas proteínas de ora-pro-nobis variou nesses estudos de 5,32 a 5,43 g em 100 g de proteína. O menor valor encontrado na literatura foi de 5,29 g/100 g de proteína (TAKEITI *et al.*, 2009) e o maior valor de lisina foi de 6,24 (ALBUQUERQUE *et al.*, 1991).

Teores de ferro nas folhas de *P. aculeata* variaram entre 14 e 20,78 mg/100 g (KINUPPI; BARROS, 2008; TAKEITI *et al.*, 2009; ALMEIDA, 2012). Kinuppi e Barros (2008) compararam os teores de ferro encontrados em seus estudos, 14 mg/100 g, com espécies reconhecidas como fontes de ferro, como o espinafre (4,48 mg/100 g); beterraba cozida (2,13 mg/100 g); e couve-manteiga refogada (2,70 mg/100 g).

Em estudo sobre o potencial nutritivo de ora-pro-nobis, Takeiti *et al.* (2009) afirmaram que além da proteína, as folhas de ora-pro-nobis podem ser consideradas também uma fonte de minerais e vitaminas. Fidélis *et al.* (2009) consideraram, diante do teor de proteína encontrado, que o ora-pro-nobis apresenta potencial para uma futura comercialização na forma desidratada e moída como condimento de alto valor proteico. Rocha *et al.* (2008) estudaram a utilização de 2% do ora-pro-nobis desidratado no aumento do valor nutricional do macarrão talharim, e considerou que a sua utilização na elaboração de produtos alimentícios poderá contribuir para o aumento do seu cultivo, bem como para a melhoria da qualidade da dieta da população.

Do ponto de vista do cultivo, o ora-pro-nobis é uma planta perene, considerada rústica. No Manual de Hortaliças Não Convencionais, publicado pelo Ministério da Agricultura, em 2010, a produção de folhas frescas do ora-pro-nobis varia de 2,5 a 5 mil kg/ha/ano. As recomendações técnicas para o cultivo são de que a colheita deve ser iniciada dois a três meses após o plantio. A coleta das folhas deve ser feita quando as folhas apresentarem de 7 a 9 cm de comprimento, “de forma a evitar a concentração de retirada das folhas nos ramos no mesmo momento”. Podas também devem ser feitas de forma a facilitar a colheita, a partir do momento em que a expansão lateral dos ramos venha a dificultá-la. Essa expansão depende do espaçamento para a circulação e da altura das hastes. Para manter maior produção de ramos, a prática recomendada é de se manter a planta bem conduzida e realizar uma poda de três em três meses, deixando os ramos atingirem o comprimento de 1,20 a 1,50 m. O rebaixamento da parte aérea pode ser realizado a 60 cm de altura em relação ao solo, após um ano de produção (BRASIL, 2010).

A utilização de espaçamentos menores permite a distribuição espacial das plantas, a cobertura mais rápida do solo, a inibição de plantas daninhas e a melhor utilização da radiação solar, água e nutrientes, favorecendo o aumento da produtividade. Um dos efeitos indesejáveis do adensamento de plantas é a competição por nutrientes, água e luz. Plantas cultivadas em altas densidades tendem a aumentar a ramificação (ZANINE; SANTOS, 2004).

São poucos os trabalhos científicos e as publicações sobre aspectos agronômicos do ora-pro-nobis (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974; KHATOUNIAN, 1994; SILVA; PINTO, 2006; BRASIL, 2010; TOFANELLI; RESENDE, 2011; BARBOSA *et al.*, 2012). Os trabalhos encontrados, em sua maioria, são da área farmacológica e estudos botânicos e florísticos. Mais especificamente, há carência de trabalhos

referentes à identificação de número e épocas de colheitas, fatores esses necessários ao planejamento da produção e a evitar a irregularidade da oferta do produto, um dos principais gargalos constatados na comercialização do ora-pro-nobis (SOUZA *et al.*, 2013). Torna-se, portanto necessário estabelecer formas de cultivo que aumentem sua produtividade e tornem possível a manutenção da qualidade proteica e da fertilidade do solo, o que poderá contribuir para ampliar seu uso e produção em maior escala.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de massa fresca e seca de folhas e ramos e teores de proteínas do ora-pro-nobis influenciados pelo adensamento de plantas e épocas de colheita.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido na Horta Nova, área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de fevereiro de 2011 a setembro de 2012. O município de Viçosa está situado a 20° 45' 14" de latitude S e 42° 52' 53" de longitude O, em uma altitude média de 648,74 m. O clima é do tipo tropical de altitude Cwa, com chuvas durante o verão, com precipitação e temperatura média anual em torno 1.200 mm e 19 °C, respectivamente.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo cujas características estão registradas na Tabela 1.

A espécie de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) utilizada neste estudo é a mais cultivada pelos produtores rurais na Região de Sabará, MG. Sua identificação botânica foi confirmada e a exsicata incorporada ao Herbário PAMG da Epamig sob o nº 57009.

Para uniformização das mudas retiraram-se estacas de ramos de uma planta matriz na região de Viçosa, MG, as quais foram cultivadas em canteiro no Vale da Agronomia, UFV, para fornecimento de mudas em quantidade suficiente para implantação do experimento.

As estacas de 20 cm retiradas dessas plantas matrizes foram colocadas para enraizar em recipiente de plástico tipo floreira com dimensões de 17 x 45 x 12 cm (A x L x P), contendo substrato preparado com duas partes de solo para uma parte de areia, a dois terços de profundidade. Aos 45 dias após a formação das mudas, essas foram transplantadas para a área experimental. Foi feita uma padronização por bloco, estabelecendo-se três padrões, com base no diâmetro e na aparência das mesmas.

Tabela 1 – Características químicas da amostra do solo coletada na camada de 0 a 20 cm de profundidade em fevereiro de 2011

Características	Unidades	Resultados
P	mg/dm ³	100,7
K	mg/dm ³	160,0
Ca ²⁺	cmol _c /dm ³	5,0
Mg ²⁺	cmol _c /dm ³	0,8
Al ³⁺	cmol _c /dm ³	0,0
H + Al	cmol _c /dm ³	3,63
Soma das bases	cmol _c /dm ³	6,21
CTC (t)	cmol _c /dm ³	6,21
CTC (T)	cmol _c /dm ³	9,84
Saturação por bases	%	63
Saturação por alumínio	%	0
Matéria orgânica	dag/kg	4,0
P-remanescente	mg/L	30,8
pH (H ₂ O)		6,4

O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Nas parcelas foram alocados os tratamentos, constituídos pelas densidades de plantio: 1, 5, 10, 25 e 50 plantas/m² e distribuídos em canteiros (Figura 1).

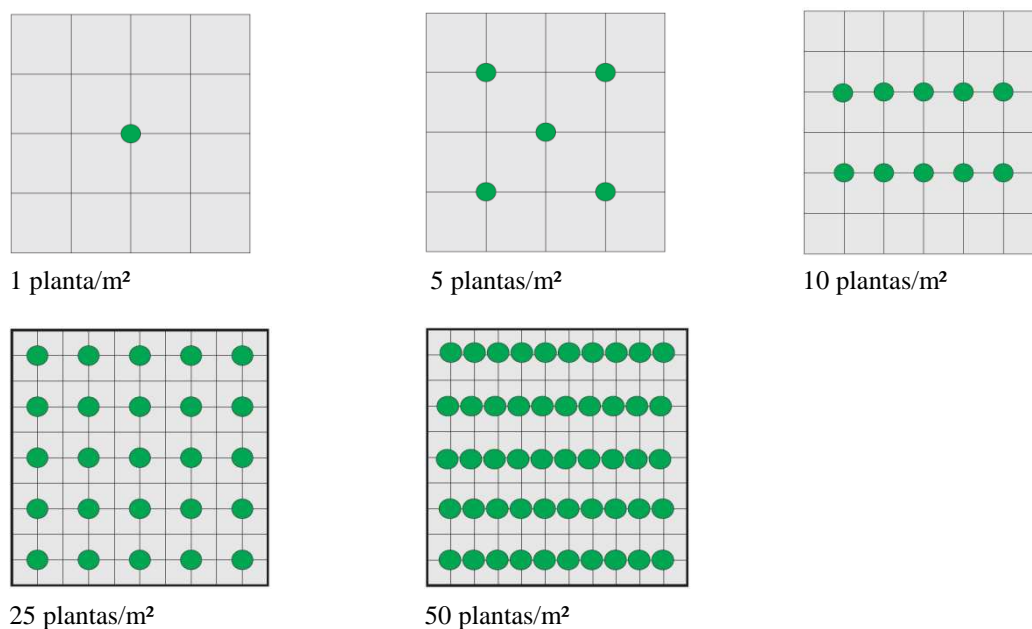


Figura 1 – Representação dos tratamentos, segundo a densidade de plantio.

Estes foram preparados com a área de 1m, na altura de 0,20 m, com aração e gradagem prévias do solo, dispostos em linha, na mesma declividade de terreno, deixando-se 1 m de área livre entre eles.

As épocas de colheita constituíram as subparcelas. O transplântio das mudas ocorreu em 7 de fevereiro de 2011. O desenvolvimento pleno das plantas ocorreu em setembro de 2011, ou seja, sete meses após o plantio, quando realizou-se a sua uniformização, com o corte dos ramos a 10 cm da ramificação superior (Figura 2). Em seguida, fez-se uma adubação nitrogenada, utilizando-se 200 kg de N/ha, na forma de ureia. Assim, a data 7 de setembro de 2011 marcou o tempo zero, a partir do qual foram iniciadas as colheitas.

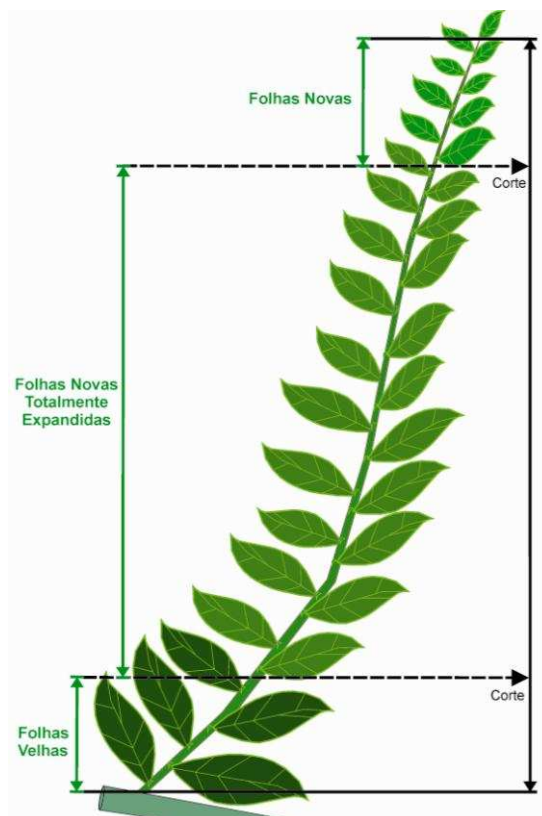


Figura 2 – Esquema de um ramo de ora-pro-nobis mostrando altura dos cortes e estágio de desenvolvimento das folhas.

A irrigação foi feita por aspersão no período de seca, duas vezes por semana, conforme recomendado em BRASIL (2010). Os dados de temperatura média e precipitação pluvial no período de condução do experimento estão registrados na Figura 3.

Para definição do momento de cada colheita adotou-se como critério a presença de folhas novas plenamente expandidas em no mínimo dois terços dos ramos. Na

colheita, os ramos foram cortados manualmente com auxílio de tesoura de poda. A altura dos cortes foi padronizada a aproximadamente 10 cm da bifurcação dos ramos

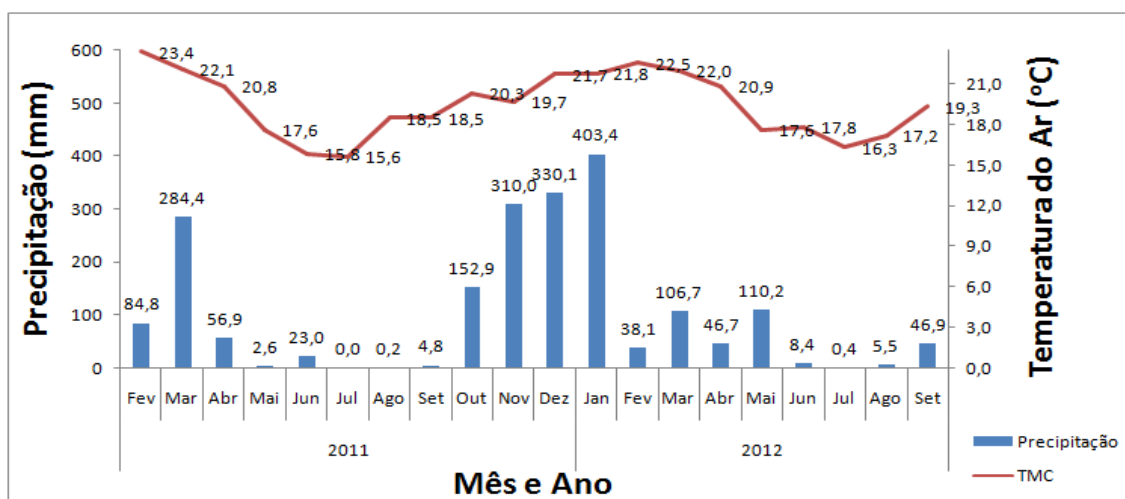


Figura 3 – Temperatura média e precipitação pluvial no período de condução do experimento.

primários, a partir da quinta folha da ramificação, com folhas entre 7 e 9 cm de comprimento (BRASIL, 2010). O período definido para avaliar a produção foi de um ano, a partir de setembro de 2011, totalizando oito colheitas com intervalo médio de 45 dias entre elas (Tabela 2).

Tabela 2 – Período de colheita e número de dias após plantio para crescimento das plantas do ora-pro-nobis

Colheitas	Datas de Colheita	Intervalo entre Colheitas (dias)	Dias após Plantio (DAP)
0	5 set.	-	208
C1	4 nov.	59	267
C2	7 dez.	33	300
C3	12 jan.	35	335
C4	24 fev.	42	377
C5	12 abr.	46	423
C6	25 maio	43	466
C7	20 jul.	55	521
C8	20 set.	60	581

Em cada colheita foram avaliados os componentes de produção, em kg/m²: matéria fresca da folha (MFF); matéria seca de folhas (MSF); matéria fresca de ramos (MFR) e matéria seca de ramos (MSR). Nas cinco primeiras colheitas também foram

realizadas análise de nutrientes e calculados o teor e conteúdo de proteína nas folhas e nos ramos, bem como a exportação de N pelas colheitas.

Para análise de nutrientes, amostras de folhas e ramos foram coletadas na parte mediana dos ramos com folhas novas completamente expandidas. Os ramos utilizados para as análises foram coletados em posições cardeais ao redor da planta, em número de dois a três por posição. Os ramos das plantas foram colhidos e pesados, conforme descrito anteriormente (Figura 2). Destacaram-se as folhas dos ramos, as quais foram pesadas e constituíram a massa fresca da folha (MFF). Todos os ramos foram cortados em pedaços de 2,0 a 3,0 cm e pesados, para obtenção da massa de matéria fresca dos ramos (MFR). A produção total de matéria fresca da parte aérea foi constituída pelo somatório das amostras retiradas para análises de nutrientes e do restante dos ramos colhidos. A secagem de folhas e ramos foi feita em estufa a 65 °C, com ventilação forçada de ar até obter massa constante. O material seco foi pesado e obteve-se o peso da matéria seca da folha (MSF) e do ramo (MSR) e então, moído em moinho tipo Willy.

Procedeu-se a determinação dos nutrientes no Laboratório de Nutrição Mineral da UFV. O N-NH₄ foi analisado pelo método de Nessler (JACKSON, 1958) após digestão sulfúrica e o nitrato conforme Cataldo *et al.* (1975). O teor de N foi obtido pela soma do N-NH₄ e do N-NO₃⁻. A determinação de proteínas foi realizada multiplicando-se o N-NH₄ pelo fator 6,25. A avaliação do teor de proteína e nitrato na folha e a exportação de nitrogênio da planta foram realizadas a partir dos resultados das análises de composição mineral nas primeiras cinco colheitas sucessivas.

Os dados referentes às características de produção foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* SAEG (2007).

3. Resultados e discussão

Houve efeito significativo das densidades de plantio e épocas de colheita na produtividade da matéria fresca de folhas de ora-pro-nobis. Em uma mesma época de colheita, maiores produções de matéria fresca de folhas ocorreram com maiores densidades de plantio, ou seja, nas densidades de 10, 25 e 50 plantas/m² em relação à de 1 e 5 plantas/m² (Tabela 3). Não se verificou variação de produção de massa fresca de folhas quando as densidades de plantio foram de 1 e 5 plantas/m². Também não houve diferença significativa entre as produções de massa fresca de folhas com as densidades de 10, 25 e 50 plantas/m² nas colheitas C3, C4, C5, C6 e C8.

Tabela 3 – Matéria fresca e seca de folhas de ora-pro-nobis em cinco densidades de plantio e oito épocas de colheita, entre setembro de 2011 e de 2012 (C1 a C8)

Matéria Fresca da Folha											
Densidade de Plantio	5/9 a 4/11 C1 (59 dias)	4/11 a 7/12 C2 (33 dias)	7/12 a 12/1 C3 (35 dias)	12/1 a 24/2 C4 (42 dias)	24/2 a 12/4 C5 (46 dias)	12/4 a 25/5 C6 (43 dias)	25/5 a 20/7 C7 (55 dias)	20/7 a 20/9 C8 (60 dias)	Média	Produtividade Acumulada	
Nº de Plantas/m ²	kg/m ²										
1	1,22 C a	0,23 Da	0,43 Ba	0,44 B a	0,81 C a	0,53 A a	1,25 C a	0,88 C a	0,72 D	5,78 D	
5	1,83 BC a	1,13 CD a	0,89 AB a	1,31 ABa	1,86 BC a	0,94 A a	1,89 BC a	1,64 BC a	1,44 C	11,50 C	
10	2,69 AB ab	1,35 BC cd	1,74 A bcd	2,06 A abcd	2,68 AB ab	0,93 A d	2,41 AB abc	3,01 A a	2,11 AB	16,88 AB	
25	2,77 AB a	2,30 B ab	1,48AB bc	2,00 A abc	2,06 AB ab	0,81 A c	1,86 BC abc	2,27 AB ab	1,94 B	15,54 B	
50	3,45 A a	3,49 A a	1,31 AB bc	1,83 A bc	3,11 A a	0,84 A c	3,11 A a	2,36 AB ab	2,44 A	19,52 A	
CV (%)	35,19									25,62	9,05
Matéria Seca da Folha											
Nº de Plantas/m ²	kg/m ²										
1	0,11 C a	0,05 B a	0,08 B a	0,12 B a	0,05 B a	0,10 A a	0,17 B a	0,13 B a	0,10 C	0,80 C	
5	0,42 B a	0,17 B ab	0,21 AB ab	0,35 AB ab	0,13 AB b	0,12 A b	0,35 AB ab	0,25 AB ab	0,25 B	2,01 B	
10	0,52 B a	0,29 B ab	0,43 A a	0,42 A a	0,34 A ab	0,13 A b	0,37 AB ab	0,44 A a	0,37 A	2,93 A	
25	0,59 B a	0,52 AB a	0,39 A ab	0,44 A ab	0,32 A abc	0,11 A c	0,20 AB bc	0,34 AB abc	0,36 AB	2,90 A	
50	0,96 A a	0,64 A b	0,30 AB cd	0,50 A bc	0,26 AB cd	0,10 A d	0,47 A bc	0,34 AB cd	0,45 A	3,57 A	
CV (%)	28,20									12,54	12,26

As médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Em geral, maiores produções foram obtidas nos meses mais quentes e com maior precipitação (Figura 3), ou seja, na primeira, segunda e quinta colheitas (C1, C2 e C5), o que pode ser justificado pela característica do ora-pro-nobis, espécie tropical originária de clima quente (WEED MANAGEMENT GUIDE, 2003; OLCKERS, 2004).

Observou-se redução na produção de matéria fresca da folha na terceira e sexta colheitas (C3 e C6). Esse fato não esteve relacionado ao adensamento das plantas, mas possivelmente às condições de alta precipitação no mês de dezembro e janeiro de 2012 e redução na temperatura no mês de maio de 2012 (Figura 3). O excesso de água pode ter contribuído para redução da absorção de nutrientes, prejudicando o crescimento das plantas. A baixa produção obtida em C6 está relacionada ao menor crescimento das plantas em virtude da redução na temperatura (Figura 3).

Observou-se aumento na produção de matéria seca de folhas à medida que aumentou a densidade de plantio (Tabela 3). A menor produção na densidade de 1 planta/m² indica baixa capacidade compensatória da planta de ora-pro-nobis em maiores espaçamentos. A produção de massa seca foi maior nas densidades de 10 e 25 plantas/m² nas colheitas C3, C4 e C5 e maior na colheita C8 na densidade de 10 plantas/m² e, nas demais, à medida que aumentou a população de plantas aumentou a produção de massa seca de folhas.

Não se verificou variação de produção de massa seca de folhas na densidade de 1 planta/m² segundo as épocas de colheitas. Também não houve diferença significativa entre produções com as densidades de 10, 25 e 50 plantas/m² na terceira, quarta, quinta, sexta e oitava colheitas (C3, C4, C5, C6 e C8).

Maiores produções foram obtidas nas primeiras colheitas e nas densidades intermediárias, ou seja, 5, 10 e 25 plantas/m². Esse fato evidencia a melhor nutrição das plantas nas primeiras colheitas e seu esgotamento com o passar do tempo, uma vez que não houve reposição de nutrientes. Então nas últimas colheitas, especialmente na maior densidade de plantio, a produção de massa seca reduziu.

Se considerar a produção média anual de 2,11 kg/m² de folhas frescas, obtidos em oito colheitas, na densidade de plantio de 10 plantas/m² (estimados a partir da Tabela 3) teria um total 21.100 kg/ha/ano e na densidade de 50 plantas/m² 24.400 kg/ha/ano de folhas frescas. Esses valores são muito superiores aos 2.500 a 5.000 kg/ha/ano relatados por BRASIL (2010) para o ora-pro-nobis.

De maneira geral, houve relação direta entre densidade de plantio e produção de matéria fresca e seca tanto das folhas quanto do caule, ou seja, à medida que aumentou o número de plantas por área aumentou a produção. Entretanto, a partir da densidade de 10 plantas/m² o aumento não foi estatisticamente significativo (Tabela 4). Contudo, a maior produção de massa fresca de folhas ocorreu na maior densidade de plantas (50 plantas/m²). Esse resultado era esperado, pois quando se tem mais plantas por área elas produzem mais folhas mesmo com a competição entre elas. Dado ao maior gasto com a produção de mudas para o plantio e com a condução das plantas torna-se mais vantajosa utilizar a população de 10 plantas/m².

Tabela 4 – Produção acumulada de matéria fresca (MFF) e seca (MSF) de folha, matéria fresca (MFC) e seca de caule (MSC) de ora-pro-nobis em oito densidades de plantio

Densidade de Plantio	MFF	MSF	MFC	MSC
Nº de plantas/m ²	kg/m ²			
1	5,78 D	0,81 C	6,30 C	1,00 B
5	11,50 C	2,01 B	13,02 B	2,78 A
10	16,87 AB	2,93 A	19,00 A	3,62 A
25	15,54 B	2,90 A	17,75 AB	3,35 A
50	19,50 A	3,57 A	18,86 A	3,54 A
CV(%)	9,05	12,26	17,44	31,97

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Quanto aos teores de nitrogênio na matéria seca de folhas e ramos não houve interação significativa de densidade de plantio e épocas de colheitas (Tabela 5), por isto foram utilizados os dados médios de densidade de plantio para esta característica (Tabela 6). Este resultado sugere que a disponibilidade de N no solo não foi limitante à produção de matéria fresca de folhas e aos ramos, como demonstrado na Tabela 4, pois o teor médio de N nas folhas foi de 3,69 dag/kg. Este resultado se deve também à fertilidade do solo utilizado e à adubação de cobertura, correspondente a 200 kg/ha de N, na forma de ureia, antes de iniciar as colheitas, quando se fez a uniformização das plantas. Aliado a este fato, tem-se a disponibilidade de N do próprio solo, visto que o mesmo apresenta bom teor de MO (4,0%) e sabe-se que a matéria orgânica do solo contribui com 98% de N orgânico, conforme Stevenson (1994), atendendo assim às necessidades mínimas de N da planta. Os teores foliares de N total estão em níveis

adequados (MALAVOLTA, 1980; MARSCHNER, 1995) e superiores aos encontrados por Pandolfo *et al.* (2003) para a erva-mate.

Tabela 5 – Teores de nitrogênio na folha e no ramo de ora-pro-nobis em cinco densidades de plantio e cinco épocas de colheitas (C1 a C5)

Teor de Nitrogênio Total na Folha						
Épocas de Colheita	5/9 a 4/11 C1 (59 dias)	4/11 a 7/12 C2 (33 dias)	7/12 a 12/1 C3 (35 dias)	12/1 a 24/2 C4 (42 dias)	24/2 a 12/4 C5 (46 dias)	Média
Nº de Plantas/m ²	----- dag/kg -----					
1	3,55 Aa	4,05 Aa	4,28 Aa	3,47 Aa	3,69 Aa	3,79 A
5	3,49 Aa	4,20 Aa	4,05 Aa	3,27 Aa	3,54 Aa	3,71 A
10	3,24 Aa	4,11 Aa	4,06 Aa	3,28 Aa	3,45 Aa	3,95 A
25	2,92 Aa	4,31 Aa	3,96 Aa	3,16 Aa	3,23 Aa	3,52 A
50	2,78 Aa	4,42 Aa	3,97 Aa	2,89 Aa	3,42 Aa	3,50 A
CV (%)	1,74					12,63
Teor de Nitrogênio Total no Ramo						
1	1,46 Aa	1,70 Aa	1,75 Aa	1,22 Aa	1,44 Aa	1,52 A
5	1,48 Aa	2,13 Aa	1,73 Aa	1,13 Aa	1,15 Aa	1,52 A
10	1,28 Aa	1,73 Aa	1,66 Aa	1,06 Aa	1,16 Aa	1,38 A
25	0,85 Aa	1,67 Aa	1,58 Aa	1,10 Aa	1,09 Aa	1,26 A
50	1,03 Aa	1,71 Aa	1,58 Aa	1,04 Aa	1,07 Aa	1,29 A
CV (%)	15,39					24,89

As médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 6 – Teores de nutrientes na folha de ora-pro-nobis em cinco densidades de plantio

Densidades	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe
Nº de Plantas/m ²	----- dag/kg -----						----- mg/kg -----	
1	3,79 A	0,60 A	3,74 A	4,68 A	0,68 A	0,23 A	49,58 A	260,30 A
5	3,71 A	0,60 A	3,83 A	4,63 A	0,71 A	0,24 A	43,20 A	296,98 A
10	3,95 A	0,52 A	3,95 A	4,49 AB	0,73 A	0,26 A	49,83 A	242,18 A
25	3,52 A	0,55 A	3,63 A	3,79 B	0,76 A	0,23 A	43,60 A	243,24 A
50	3,50 A	0,52 A	3,60 A	3,92 AB	0,69 A	0,22 A	45,78 A	176,00 B
CV (%)	12,63	36,15	10,27	17,47	14,58	14,55	22,76	43,60

As médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Os teores foliares de N, P, K, Mg, S e Zn não diferiram significativamente com o aumento da densidade de plantas. Para o Ca houve redução de concentração nas folhas à medida que aumentou a densidade de plantio, o mesmo ocorrendo para o Fe na densidade de 50 plantas/m² (Tabela 6). Entretanto, o teor foliar de ferro apresentou valores bem superiores, de 176,00 a 296,98 mg/kg, aos obtidos por outros autores que

foi de 14 e 20,78 mg/100 g (KINUPPI; BARROS, 2008; TAKEITI *et al.*, 2009; ALMEIDA, 2012).

As concentrações de macronutrientes variaram de 3,50 a 3,95; 0,52 a 0,60; 3,60 a 3,95; 3,79 a 4,68; 0,68 a 0,76 e 0,22 a 0,26 dag/kg para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. O teor médio de N total (3,69 dag/kg) nas folhas foi semelhante em todas as densidades de plantio, evidenciando que esse teor é próprio às plantas de ora-pro-nobis.

O teor de nutrientes é geralmente usado para o diagnóstico do estado nutricional das plantas, quando comparado com o nível crítico de nutrientes da espécie estudada. Para o ora-pro-nobis não existe na literatura referência quanto aos níveis críticos. Entretanto, verificou-se que todos nutrientes analisados apresentaram-se em níveis superiores aos sugeridos por Malavolta (1980) e Marschner (1995), como concentração média na matéria seca de folhas.

O baixo teor de N-NO_3^- observado na matéria seca e fresca das folhas nas diferentes densidades de plantio e épocas de colheita evidencia alta qualidade do ora-pro-nobis para a alimentação humana. Os teores de nitrato na matéria seca das folhas apresentaram diferença significativa segundo a densidade de plantio somente na segunda colheita, sendo os maiores teores observados nas densidades de 1, de 5 e de 50 plantas/m², na primeira e segunda colheita, respectivamente. Nas demais colheitas não houve diferença quanto à densidade de plantio (Tabela 7).

Quando os valores de nitrato foram transformados para matéria fresca de folha só se observou diferença significativa quanto à densidade de plantio na segunda colheita, onde os menores valores foram observados nas densidades de 1 e 25 plantas/m² (Tabela 7). De maneira geral, os teores de N-NO_3^- foram relativamente menores nas últimas colheitas, provavelmente, pelo esgotamento das plantas em termos de N total, pois não foi realizada adubação nitrogenada de cobertura.

As plantas utilizam uma porção significativa das suas reservas de carbono e energia para a assimilação do nitrato (NO_3^-), principal forma de N absorvida pelas plantas, independentemente da natureza química em que o N é aplicado no solo. Ocorre também consumo energético para reduzir o nitrato a amônio (NH_4^+), forma que é utilizada para incorporar N nas estruturas de carbono (ANDRADE NETTO, 2005).

Esperava-se maior acúmulo de nitrato nas folhas à medida que aumentasse o adensamento de plantas, uma vez que a luz é importante no estímulo da atividade da enzima nitrato redutase (NR) nos tecidos vegetais. Com o adensamento ocorre o

sombreamento, desfavorecendo o processo de transformação do nitrato a amônia, de tal forma a propiciar o seu acúmulo nas folhas. Entretanto, esse fato não foi evidenciado neste trabalho.

O teor de nitrato varia em função da adubação nitrogenada, da irradiância, da fotossíntese, da transpiração e do genótipo (AQUINO *et al.*, 2007). A irradiância é um dos fatores que mais interferem no acúmulo de nitrato nos vegetais. A redução da luz incidente em ambientes sombreados contribui para o acúmulo de nitrato em plantas,

Tabela 7 – Teores de N-NO₃⁻ na matéria seca e na matéria fresca da folha de ora-pro-nobis em cinco densidades de plantio e cinco épocas de colheitas (C1 a C5)

Teor de Nitrato na Matéria Seca						
Épocas de Colheita	5/9 a 4/11 C1 (59 dias)	4/11 a 7/12 C2 (33 dias)	7/12 a 12/1 C3 (35 dias)	12/1 a 24/2 C4 (42 dias)	24/2 a 12/4 C5 (46 dias)	Média
Número de Plantas/m ²	----- dag/kg ----- ---					
1	0,07 Aa	0,04 B bc	0,02 Ac	0,03 Abc	0,05 Aab	0,04 C
5	0,09 Ab	0,11 A a	0,04 Aa	0,04 Aa	0,05 Aa	0,06 A
10	0,04 Bb	0,06 B Aa	0,02 Ac	0,02 Abc	0,04 Ab	0,04 C
25	0,03 Ba	0,03 Ba	0,02 Aa	0,03 Aa	0,04 Aa	0,03 C
50	0,04 Bb	0,09 A a	0,03Ab	0,03 A b	0,03 Ab	0,05 B
CV (%)	19,98					8,43
Teor de Nitrato na Matéria Fresca						
Número de Plantas/m ²	----- dag/kg -----					
1	55,97 Aa	81,36 Ba	44,40 Aa	92,70 Aa	30,88 Aa	61,06 D
5	160,34 Aa	166,04 Aa	119,34 Aa	110,57 Aab	33,16 Ab	117,87 A
10	84,95 Aa	168,10 Aa	53,95 Ab	46,64 Ab	53,82 Ab	81,49 BC
25	79,83 Aa	85,96 Ba	55,03 Aa	81,78 Aa	60,99 Aa	72,72 CD
50	120,07 Aab	175,92 Aa	58,54 Abc	117,79 Aab	26,64 Ac	99,79 AB
CV (%)	41,28					7,95

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

visto que o redutase do nitrato é uma enzima altamente dependente de luz para sua atividade (MARSCHNER, 1995; KROHN *et al.*, 2003). Nesta pesquisa, a inexistência de variação do teor de N-NO₃⁻, em relação ao aumento da densidade de plantio, sugere que o ora-pro-nobis é uma espécie não acumuladora de nitrato. Este é um fator importante a ser considerado sobre a qualidade da hortaliça, tendo em vista que o nitrato acumulado no vacúolo das folhas pode ser tóxico ao ser humano (BENINI *et al.*, 2002; FERNANDES *et al.*, 2002; FAQUIM; ANDRADE, 2004).

As hortaliças folhosas, dentre elas a alface, o espinafre e o repolho, tendem a acumular o nitrato nos seus tecidos. Krohn *et al.* (2003) registraram teores variáveis de

N-NO₃⁻ em alface de 91 a 1.965 mg/kg em diversas cultivares de alface lisa e crespa. Valores esses bastante superiores aos encontrados no presente trabalho.

O teor médio de N-NO₃⁻ na folha encontrado nas diferentes densidades de plantio, nas últimas colheitas, foi de 0,04 dag/kg de matéria seca, ou o equivalente a 64 mg/kg na matéria fresca, considerando uma porcentagem média de matéria seca de folha de 16%. Estes valores são considerados baixos se comparados com outras hortaliças de folhas, como a alface. Aquino *et al.* (2007) avaliaram o acúmulo de nitrato em duas cultivares de alface, Regina e Verônica, em cultivo a céu aberto e sob duas malhas termorrefletoras e encontraram maior teor de nitrato nas plantas cultivadas nos ambientes com restrição de luz (sob malhas), comparado com cultivo a céu aberto. O teor de nitrato aumentou com a restrição de luz e foi de 238,02 mg/kg de matéria fresca para a cultivar Verônica e 287,5 mg/kg de matéria fresca para a cultivar Regina.

Os limites máximos permitidos não estão definidos e são muito divergentes entre autores e países, mas a Organização Mundial para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceram como admissível a dose diária de 3,65 mg do íon nitrato e 0,133 mg do íon nitrito por kg de peso corporal (OHSE *et al.*, 2009). Assim, verifica-se que o ora-pro-nobis representa um alimento seguro para a alimentação humana quanto ao teor de nitrato nas folhas.

O teor de proteína foi avaliado nas folhas e nos ramos nas cinco primeiras colheitas. O teor médio de proteínas encontrado na folha foi de 22,43 g/100 g de matéria seca, média obtida nas cinco densidades de plantio. Na tabela 8, não se observou efeito significativo de densidade de plantio e de época de colheita sobre os teores de proteína nas folhas e nos ramos durante o período avaliado. Também não houve efeito de interação para densidades de plantio e época de colheita (Tabela 8). Esses resultados se assemelham aos obtidos para teor de N (Tabela 5), como era de se esperar, pois o teor de nitrogênio e o teor de proteína estão inteiramente ligados. Os teores foliares de proteína obtidos no presente trabalho estão dentro da faixa encontrada por outros autores em Minas Gerais (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974; ROCHA *et al.*, 2008; ALMEIDA; CORRÊA, 2012).

Na média das colheitas, o maior teor de proteína nos ramos foi observado a partir de plantas cultivadas na densidade de 5 plantas/m² e o menor na densidade de 25 plantas/m², embora na densidade de 1 planta/m², de 10 e de 50 plantas/m² não tenha ocorrido diferença significativa (Tabela 8). O resultado mais relevante é de que o teor

médio de proteína nos ramos, considerando as cinco densidades de plantio, foi de 8,47 g/100 g de matéria seca do ramo, valor que representa 38,7% do teor médio de proteína da folha (22,43 g/100 g de matéria seca) (Tabela 8).

O conteúdo médio de proteína nas folhas e nos ramos aumentou com o aumento da densidade de plantio nas cinco colheitas, à exceção da densidade de 50 plantas/ha na terceira colheita. Houve redução no conteúdo de proteína nas folhas nas diferentes épocas sucessivas. O mesmo ocorreu para os ramos nas duas últimas colheitas, C4 e C5 (Tabela 8).

Tabela 8 – Teores de proteína nas folhas e nos ramos de ora-pro-nobis em cinco densidades de plantio e cinco períodos de colheitas (C1 a C5)

Teores de Proteína nas Folhas						
Época de Colheita	5/09 a 4/11 C1 (59 dias)	4/11 a 7/12 C2 (33 dias)	7/12 a 12/1 C3 (35 dias)	12/1 a 24/2 C4 (42 dias)	24/2 a 12/4 C5 (46 dias)	Média
Número de plantas/m ²	----- g/100g -----					
1	21,83 Aa	25,09 Aa	26,49 Aa	21,56 Aa	22,41 Aa	23,48 A
5	21,51 Aa	25,91 Aa	24,97 Aa	20,32 Aa	22,02 Aa	22,95 A
10	20,00 Aa	25,16 Aa	25,08 Aa	20,33 Aa	21,48 Aa	22,41 A
25	18,21 Aa	25,99 Aa	24,56 Aa	19,61 Aa	20,12 Aa	21,70 A
50	17,24 Aa	27,02 Aa	24,54 Aa	17,86 Aa	21,30 Aa	21,59 A
CV (%)	6,06					4,12
Teores de Proteína nos Ramos						
Número de Plantas/m ²	g/100g					
1	8,80 Aa	10,44 Aa	10,67 Aa	7,47 Aa	8,88 Aa	9,25 AB
5	9,01 Aa	13,01 Aa	10,51 Aa	6,93 Aa	7,11 Aa	9,32 A
10	7,97 Aa	10,27 Aa	10,03 Aa	6,47 Aa	7,18 Aa	8,38 AB
25	5,27 Aa	9,51 Aa	9,71 Aa	6,74 Aa	6,76 Aa	7,60 B
50	6,32 Aa	10,10 Aa	9,66 Aa	6,25 Aa	6,61 Aa	7,79 AB
CV (%)	15,53					7,10

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

O conteúdo médio de proteína das folhas, dos ramos e da parte aérea nas densidades 10, 25 e 50 plantas/m², nas cinco primeiras colheitas, não diferiram entre si e foram de 991,04; de 420,30 e de 1.411,33 kg/ha, respectivamente (Tabela 9). Com base nas médias de 5 colheitas estimaram-se os conteúdos de proteínas das folhas para oito colheitas, no período aproximado de um ano (setembro de 2011 a setembro de 2012), no primeiro ano de colheitas. Os valores foram de 7.298 kg/ha/ano e 11.290 kg/ha de ramos mais folhas.

Observa-se que o caule em termos de conteúdo de proteína contribui com cerca de 50% de proteína da parte aérea (Tabela 9), o que o torna uma alternativa

interessante para incremento da produção de proteína do ora-pro-nobis, o que requer antes estudos sobre a viabilidade de seu uso. Isso ocorre porque os ramos possuem maior teor de matéria seca do que as folhas. Ou seja, os ramos podem contribuir significativamente para fornecimento de proteína, sendo necessários estudos sobre a viabilidade da utilização do ramo do ora-pro-nobis como fonte de alimento.

Os potenciais produtivo e proteico do ora-pro-nobis são também relevantes, quando comparados à soja e ao milho, culturas de amplo cultivo no Brasil. A soja contém cerca de 40% de proteína nos grãos (MORAES *et al.*, 2006) e uma produtividade de 2.933 kg/ha (CONAB, 2013). Se considerado 90% de matéria seca do grão (CARDOSO, 1996) tem-se em média 1.055 kg de proteína por ano.

Tabela 9 – Conteúdo de proteína de folhas, ramos e da parte aérea do ora-pro-nobis em cinco densidades de plantio e cinco colheitas (C1 a C5)

Conteúdo de Proteína da Folha						
Época de Colheita	5/9 a 4/11 C1 (59 dias)	4/11 a 7/12 C2 (33 dias)	7/12 a 12/1 C3 (35 dias)	12/1 a 24/2 C4 (42 dias)	24/2 a 12/4 C5 (46 dias)	Média
Número de Plantas/m ²	----- kg/ha -----					
1	233,41 Ca	116,96 Ca	201,45 Ba	254,79 Ba	121,98 Ba	185,72 D
5	893,58 Ba	445,76 BCab	525,43 ABab	698,36 ABab	286,09 ABb	569,84 C
10	1041,41 Ba	739,15 Ba	1063,74 Aa	835,37 Aa	726,04 Aa	881,14 B
25	1076,89 Bab	1323,91 Aa	947,75 Aab	842,71 Aab	636,90 ABb	966,27 AB
50	1639,38 Aa	1732,65 Aa	745,36 ABCb	961,80 Ab	549,40 ABb	1125,72 A
CV (%)	32,53					11, 23
Conteúdo de Proteína dos Ramos						
1	66,50 Aa	35,26 Ca	204,81 Ba	123,69 Ba	34,76 Aa	93,00 C
5	214,33 Aab	172,08 Cab	389,93 Ba	284,63 ABab	131,22 Aa	238,44 B
10	282,34 Ab	297,77 BCb	839,43 Aa	411,29 Ab	217,08 Ab	409,58 A
25	174,44 Ab	668,57 Aa	629,70 Aa	475,41 Aa	129,87 Ab	415,60 A
50	306,06 Ab	422,56 Bb	814,46 Aa	398,72 Ab	236,81 Ab	435,72 A
CV (%)	15,39					8,75
Conteúdo de Proteína da Parte Aérea						
1	299,92 Ca	152,22 Ca	406,26 Ca	378,48 Ba	156,74 Ba	278,72 C
5	1107,91 Ba	617,84 BCab	915,36 BC ab	982,99 ABab	417,31 ABb	808,28 B
10	1323,75 AB ab	1036,91 Bb	1903,17 Aa	1246,66 Aab	943,11 Ab	1290,72 A
25	1251,32 Bbc	1992,47 Aa	1577,45 ABab	1318,12 Aabc	769,78 A c	1381,83 A
50	1945,44 A ab	2155,21Aa	1559,81 ABab	1360,52 Abc	786,21 Ac	1561,44 A
CV (%)	27,60					10,21

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

No milho, com produtividade média de 4.961 kg/ha (CONAB, 2013) foram encontrados valores de proteína de 9,67 g/100 g de matéria seca de grãos (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Considerando 87% de matéria seca no farelo de milho (CARDOSO, 1996), estimou-se 301,455 kg de proteína por/ha.

Assim, a grande quantidade de proteína produzida pelo ora-pro-nobis que pode ser consumida diretamente, o torna de importância inestimável para a segurança alimentar. Diante desses resultados, conclui-se que o ora-pro-nobis tem potencial nutritivo para ser incluído no rol de produtos fornecedores de proteínas para alimentação.

Os valores para produção total de proteína nas folhas, ramos e parte aérea, acumulada nas cinco colheitas, aumentaram com a densidade de plantio até 10 ou 25 plantas/m² (Tabela 10). Com esses resultados, pode-se sugerir que mesmo nas maiores densidades de plantio o teor de nitrogênio na folha foi suficiente para manter os mesmos níveis médios de proteína na folha e nos ramos, ao longo das colheitas sucessivas. Entretanto, diante dessa tendência recomenda-se fazer adubação nitrogenada em cobertura, especialmente, para as maiores densidades de plantio.

Tabela 10 – Produção total de proteína na folha (PTF), no ramo (PTR) e na parte aérea (PTPA) e exportação de nitrogênio pelas folhas (EXPNF), pelo caule (EXPNC) e pela parte aérea (EXPNPA), em cinco colheitas e nas cinco densidades de plantio, no período de setembro de 2011 a abril de 2012

Nº de Plantas/m ²	PTF	PTR	PTPA	EXPNF	EXPNC	EXPNPA
1	928,60 D	465,01 C	1393,61 C	150,03 D	76,21 C	226,24 C
5	2849,22 C	1192,19 B	4041,41 B	460,53 C	195,12 B	655,65 B
10	4405,70 B	2047,91 A	6453,60 A	713,35 B	336,89 A	1050,24 A
25	4831,16 AB	2077,99 A	6909,15 A	783,57 AB	347,22 A	1130,80 A
50	5628,59 A	2178,60 A	7807,19 A	906,16 A	359,01 A	1265,17 A
CV(%)	11,23	8,75	9,83	11,00	8,4	9,46

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

O estudo de exportação de nutrientes, especialmente do N, que é um dos elementos mais absorvidos pelas plantas, é importante para nortear estudo de adubação, com base na exigência nutricional da cultura. As quantidades de nutrientes extraídos pela cultura e exportados com a colheita fornecem estimativas das necessidades nutricionais da planta, servindo de importante ferramenta para calibrar as recomendações de adubação (SAMPAIO; BRASIL, 2009).

A quantidade de N exportado nas cinco colheitas de folhas, ramos e parte aérea do ora-pro-nobis estão apresentadas na Tabela 10. Observa-se que a exportação de nitrogênio aumentou significativamente com aumentos na densidade de plantio até 10 ou 25 plantas/m². Esse fato se deve à maior produção de matéria fresca de folhas e de

ramos nas maiores densidades, conforme observado na Tabela 4. Esse resultado indica que a quantidade de N aplicada na adubação de cobertura, juntamente com o teor de matéria orgânica do solo, foi suficiente para a disponibilidade de N para as plantas. Entretanto, considerando a grande quantidade de N exportado pelas folhas e ramos, que se transformou em proteína, há necessidade de fazer reposição deste nutriente em dose adequada, com base na eficiência de absorção de N pela planta, do solo e do clima, via adubação nitrogenada de cobertura.

De acordo com BRASIL (2010), a rusticidade do ora-pro-nobis e o seu desenvolvimento mesmo em condições desfavoráveis sugere que esta é uma planta pouco exigente em adubações. No entanto, para que haja um crescimento mais rápido de folhas é interessante que seja mantido um bom nível de nutrientes no solo. Diedrichs *et al.* (1984) constataram respostas positivas a adubação nitrogenada. De forma geral, em solos férteis ou adubados a produção é maior e as folhas são mais expandidas e tenras (KATHOUNIAN, 1994). A produção anual de proteína fornecida pelo ramo nas três maiores densidades de plantio foi de 420,30 kg/ha, resultado bastante expressivo se comparado à quantidade de proteína da folha que foi de 991,04 kg/ha/ano. Com base nos resultados obtidos e associados ao potencial de uso dos ramos para fornecimento de proteína, os ramos podem contribuir significativamente para fornecimento de proteína, mostrando a possibilidade do uso do ora-pro-nobis como forrageira.

Considerando-se o teor médio de 3,69 dag de N por kg de matéria seca da folha do ora-pro-nobis, estimou-se a quantidade necessária de nitrogênio a ser repostada, multiplicando-se esse teor médio pela produção de matéria seca da folha para cada densidade. Os teores de nitrogênio exportados pela folha por ha/ano variaram significativamente entre as densidades de 1 e 5 plantas/m², mas não entre as densidades de 10, 25 e 50 plantas/m², quando se consideram as variações significativas da matéria seca obtidas nessas densidades (Tabela 10).

Considerando a grande quantidade de nitrogênio exportado é necessário efetuar a reposição por meio da adubação. A frequência na qual isso será feita dependerá do número de colheitas realizadas, do potencial de perda do N adicionado e das condições de solo e de clima.

Contudo, estudos voltados para sistema de condução incluindo sistemas de adensamento de plantas, podas de diferentes tipos, intensidades e épocas aliadas à adubação das plantas são importantes e podem fornecer informações sobre práticas de

cultivo desta espécie, melhorando a sua produção resultando em melhor desenvolvimento tecnológico no campo.

4. Conclusões

Na cultura de ora-pro-nobis, a produtividade da matéria fresca de folhas é influenciada pela densidade de plantio e época de colheita.

A densidade de plantio com 10 plantas/m² é a melhor quanto à produtividade de massa fresca de folhas. Nessa densidade, a produtividade não difere daquela com 25 e 50 plantas/m²; tem a vantagem de maior facilidade de implantação; e condução da cultura com menor custo.

O adensamento de plantas de ora-pro-nobis não afetou os teores foliares de N, P, K, Mg, S e Zn, à exceção dos teores foliares de Ca e Zn que reduziram no maior adensamento.

O adensamento de plantas de ora-pro-nobis não alterou os teores foliares de nitrato e proteína das folhas.

O alto conteúdo de proteína nos ramos do ora-pro-nobis o torna apto para alimentação animal e, ou, para a reposição do N exportado pelas folhas, se houver seu retorno ao sistema de produção para ciclagem de nutrientes.

No ora-pro-nobis, a exportação de nitrogênio pelas folhas e pelos ramos é expressiva e esta aumenta com o aumento da densidade de plantio.

O ora-pro-nobis tem alta qualidade para a alimentação humana, dado seu baixo teor de nitrato e alto conteúdo de proteína nas folhas.

5. Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, M. G. P. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; FREIMAN, L. O. Composição centesimal e escore de amino-ácidos em três espécies de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill., *P. bleo* De Candolle e *P. pereskia* (L) Karsten). **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 7-12, 1991.

ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, v. 21, n. 114, p. 105-11, 1974.

ALMEIDA, M. E. F. de. **Farinha de folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*: caracterização nutricional e efeito sobre ratos wistar submetidos à dieta hipercalórica**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.

ANDRADE NETTO, J. F. de. **Atividade das enzimas redutase do nitrato e glutamina sintetase em cafeeiro arábica**. 2005. 60 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2005.

AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; ABAURRE, M. E. O.; CECON, P. R.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F.; CASTRO, M. R. S. Produção de biomassa, acúmulo de nitrato, teores e exportação de macronutrientes da alface sob sombreamento. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 381-386, 2007

BARBOSA, C. K. R.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D; OLIVEIRA, L. S.; PEREIRA, D. M. Manejo e conservação pós-colheita de *Pereskia aculeata* Mill. em temperatura ambiente. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, 2012. (Suplemento – CD Rom)

BENINNI, E. R. Y.; TAKAHASHI H. W.; NEVES, C. S. V. J.; FONSECA, I. C. B. Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 183-186, 2002.

BRASIL. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, 2010.

CARDOSO, E. G. Os alimentos. In: **Engorda de bovinos em confinamento** – Aspectos gerais. Embrapa Gado de Corte: Campo Grande, MS, 1996.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNG, V. L. L. Rapid calorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicytic acid. **Communications in Soil Plant Analysis**, New York, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de produtividade**. 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

DAYRELL, M. S. **Extração e estudo do valor nutritivo de proteínas de folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill)**. 1977. 106 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1977.

DIEDRICHS, L. A.; SILVA, W. H.; SILVA, W. P.; LOPES, L. C. Resposta do ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) a diversos níveis de fertilizantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 4., 1984. **Anais...** Taubaté, SP, 194. v. 1, p. 84.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. 2004. 88 f. Curso de Pós-Graduação *Lato-sensu*. Universidade Federal de Lavras/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Lavras, MG, 2004.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.

FIDÉLIX, M. P.; PULISTANO, V. M. S.; PEREIRA, C. A. M. Um estudo experimental sobre as características nutricionais e sensoriais do ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Nutrire**, v. 34, n. suplemento, p. 156, 2009.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1958. 498 p.

KHATOUNIAN, C. A. **Produção de alimentos para consumo doméstico no Paraná: caracterização e culturas alternativas**. Londrina: IAPAR, 1994. 193 p.

KINUPPI, V. F. Plantas alimentícias alternativas no Brasil: uma fonte complementar de alimento e renda. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 333-336, 2006.

KINUPPI, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, n. 28, p. 846-857, 2008.

KROHN, N. G.; MISSIO, R. F.; ORTOLAN, M. L.; BURIN, A.; STEINMACHER, D. A.; LOPES, M. C. Teores de nitrato em folhas de alface em função do horário de coleta e do tipo de folha amostrada. **Horticultura Brasileira**, n. 21, p. 216-219, 2003.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MORAES, R. M. A.; JOSÉ, I. C.; RAMOS, F. G.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 725-729, 2006.

OHSE, S.; RAMOS, D. M. R.; CARVALHO, S. M.; FETT, R.; OLIVEIRA, J. L. B. Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico. **Bragantia**, v. 68, n. 2 p. 407-414, 2009.

OLCKERS, T. Targeting emerging weeds for biological control in South Africa: the benefits of halting the spread of alien plants at an early stage of their invasion. **South African Journal of Science**, n. 100, p. 64-69, 2004.

OLIVEIRA, J. P.; CHAVES, L. J.; DUARTE, J. B.; BRASIL, E. M.; FERREIRA, L. T.; RIBEIRO, K. O. Teor de proteína no grão em populações de milho de alta qualidade protéica e seus cruzamentos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 1, p. 45-51, 2004.

PANDOLFO, C. M., FLOSS, P. A. CROCE, D. M., DITTRICH, R. C. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) à adubação mineral e orgânica em um Latossolo Vermelho alumino férrico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 37-37, 2003

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**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-465, out./dez. 2008.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes/UFV, 2007.

SAMPAIO, L. S.; BRASIL, E. C. Exigência nutricional do feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 56-72.

SILVA, M. C.; PINTO, N. A. V. D. Teores de nutrientes nas folhas de taioba, ora-pro-nobis, serralha e mostarda coletadas no município de Diamantina. In: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL CIENTÍFICA E TECNOLOGIA DA UFVJA, 8., 2006. Diamantina, MG. **Anais...** Diamantina: editora UFVJA, 2006. 124 p.

SOUZA, M. R. M.; MILAGRES, C. F. S.; CAIXETA, G. Z. T.; PEREIRA, R. G. F.; PEREIRA, P. R. G. **Potencial de produção e comercialização do ora-pro-nobis em dois contextos regionais de Minas Gerais**. 2013. (manuscrito).

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**: Genesis, composition, reactions. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 496 p.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M.; 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.

TOFANELLI, M. B. D.; RESENDE, S. G. Sistemas de condução na produção de folhas de ora-pro-nobis. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, 2011.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M.; PHILIPPI S. T.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

WEED MANAGEMENT GUIDE. **Leaf cactus – *Pereskia aculeata***. Camberra, Austrália. 2003. Disponível em <<http://www.weeds.gov.au/publications/guidelines/alert/pubs/p-aculeata.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – Uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.

Artigo 3

Teores de proteínas e qualidade biológica de folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* MILL.) influenciados pela adubação nitrogenada

Resumo: O ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) é uma cactácea folhosa de origem tropical, que apresenta relevância como alimento, pelo seu valor nutricional e gastronômico, entre outros. Existem poucos estudos que relacionam o potencial biológico do ora-pro-nobis com padrões de adubação nitrogenada. Métodos de análise disponíveis na área de fitotecnia e bioquímica podem ser utilizados para análise de proteínas e minerais de ora-pro-nobis, cada qual com particularidades que permitem ampliar esse conhecimento, no âmbito da nutrição humana e da nutrição mineral de plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de N no teor de proteína e minerais da folha de ora-pro-nobis, e a abrangência de diferentes abordagens metodológicas para a análise da sua qualidade biológica e para o metabolismo de nitrogênio. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições, no esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos principais testados foram doses de nitrogênio de 0, 50, 100, 200 e 400 kg N/ha em forma de ureia P. A. e os secundários as épocas de colheita. A aplicação do método de Nessler não detectou efeito significativo de adubação nitrogenada sobre o teor de proteína na folha de ora-pro-nobis. A análise de nitrato pelo método de Cataldo constatou efeito superior da dose de 400 kg de N/ha, em média de 78,20 mg/kg de matéria seca, valor considerado muito baixo com relação às hortaliças folhosas. Na abordagem da proteômica, foi possível detectar efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de proteína de forma mais sensível com a aplicação do método de Bradford. Para doses de N acima de 100 kg/ha, a proteína por Kjeldahl apresentou variações menores com as doses, enquanto a proteína solúvel por Bradford apresentou variações crescentes com as doses, o que sugere menor síntese de proteína estrutural em favorecimento da maior síntese de proteínas solúveis. Estas abordagens associadas permitem avaliar a qualidade biológica das folhas e o estado nutricional das plantas de ora-pro-nobis de forma mais ampla.

Palavras-chave: ora-pro-nobis; análise de proteínas; qualidade biológica de vegetais; metabolismo de proteínas; proteômica.

Levels of protein and biological quality of leaves ora- pro nobis (*Pereskia aculeata* MILL.) influenced by nitrogen

Abstract: The ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) is a hardwood cactaceous of tropical origin, which has relevance for food, its nutritional and gastronomic value, among others. There are few studies correlating biological potential ora-pro-nobis with patterns of nitrogen fertilization. Analysis methods available in the field of plant science and biochemistry can be used for analysis of proteins and minerals ora-pro-nobis, each with characteristics that allow you to extend this knowledge in the context of human nutrition and mineral nutrition of plants. The objective of this study was to evaluate the effect of N rates in protein and minerals leaf ora-pro-nobis, and the breadth of different methodological approaches to the analysis of their biological quality and the nitrogen metabolism. We used a randomized block design with three replications in a split plot in time. The main treatments tested were nitrogen at 0, 50, 100, 200 and 400 kg N/ha in the form of urea P. A. and secondary harvest seasons. The application of the method of Nessler did not detect significant effects of nitrogen fertilization on protein content in leaf ora-pro-nobis. The analysis of nitrate by the method of Cataldo noted superior effect of the dose of 400 kg N/ha on average of 78.20 mg/kg dry matter, which is considered very low in relation to leafy vegetables. In the proteomic approach was able to detect effects of nitrogen fertilization on protein content more significantly with the application of the method of Bradford. At doses of over 100 kg N/ha for Kjeldahl protein showed a small variation in the dose, while the soluble protein by Bradford showed changes with increasing doses, suggesting minor structural protein synthesis in favor of increased protein synthesis soluble. These combined approaches to assess the biological quality of the leaves and the nutritional status of plants ora-pro-nobis more broadly.

Key-words: ora-pro-nobis; analysis of proteins; biological quality of vegetables; metabolism of proteins; proteomics.

1. Introdução

Em uma agricultura sustentável, a correta recomendação de adubação está associada não somente à obtenção de maior produção de alimentos com um mínimo de *input* de energia, como também à qualidade biológica do alimento produzido.

Conhecer as estratégias que as plantas utilizam em condições de alta e baixa disponibilidade de N no ambiente e no solo permite obter respostas sobre o aproveitamento do N do solo e sua utilização pelas plantas, ao longo do seu ciclo (CAVATTE *et al.*, 2011). A quantificação do N assimilado na folha das plantas, além de avaliar o seu estado nutricional, permite estimar o teor de proteína na folha. Da mesma forma, a estimativa dos nutrientes essenciais e de micronutrientes possibilita avaliar a qualidade biológica dos alimentos, além do seu estado nutricional.

O ora-pro-nobis ou lobrobrô (*Pereskia aculeata* Mill.) encontra-se entre as espécies nutraceuticas, pelo seu alto valor biológico. Diversos estudos salientam o ora-pro-nobis como importante fonte de proteínas, do aminoácido lisina, das fibras e dos minerais, como cálcio e ferro (ALMEIDA, 2012). Na literatura foram encontrados teores de proteínas que variaram de 17,4 g/100 g de matéria seca, valor encontrado por Almeida Filho e Cambraia (1974), em Guiricema - MG a $28,99 \pm 0,59$ g/100 g de matéria seca, valor médio encontrado por Almeida e Corrêa (2012), em folhas coletadas em três domicílios de Abaeté de Minas - MG. Valores intermediários em g em 100 g de matéria seca foram encontrados por diversos autores, 25,5 (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974); 25,1 (DAYRELL, 1977); 28,6 (ALBUQUERQUE *et al.*, 1991); 22,9 (ROCHA *et al.*, 2008); e 28,4 (TAKEITI *et al.*, 2008).

A faixa de variação dos teores de proteína nestes estudos evidencia o potencial genético da espécie *Pereskia aculeata* Mill, porém não relaciona esses valores com as condições edafoclimáticas dos ambientes de onde provêm as amostras avaliadas. Do ponto de vista fisiológico, a concentração de proteínas totais em folhas de vegetais é a característica mais usada em estudos que relacionam a influência das condições de cultivo da planta com o estado nutricional das plantas (PARENT *et al.*, 2013). O valor nutritivo das plantas e seu estado fisiológico são alterados sob condições de estresse nutricional, que alteram os teores de proteína bruta, fibras solúveis e matéria seca total (ANDRADE *et al.*, 2003), e essas alterações são advindas de mudanças na expressão gênica, que altera tipos e quantidades de proteínas expressas na planta. A quantificação de proteína em folhas de plantas é especialmente importante quando são

usadas para a alimentação animal, já que a ingestão de quantidades adequadas de proteínas é essencial para a correta manutenção das funções do organismo (SARTORI; GUARDIERO, 2010).

A concentração de proteína total em amostras vegetais é uma das características que determinam o valor biológico do alimento. Entretanto, os valores obtidos nas análises podem variar de acordo com a metodologia empregada. A quantificação de proteínas em materiais vegetais pode ser realizada por meio de métodos químicos, colorimétricos e espectrofotométricos, que são escolhidos principalmente com base nas características da amostra e na presença de possíveis substâncias interferentes que podem reduzir a exatidão dos resultados. Além disso, o resultado da quantificação proteica de uma mesma amostra pode diferir em decorrência da utilização de diferentes propriedades das proteínas para a realização do ensaio (ZAIA *et al.*, 1989).

O método-padrão para a quantificação de proteínas dos alimentos é o método químico de Kjeldahl (KJELDAHL, 1883), estipulado e padronizado pela Association Analytical Communities (AOAC). A maioria dos métodos para determinação de nitrogênio total requer a transformação de todas as formas nitrogenadas a amônio e, neste contexto, esse é o método mais utilizado (MORRIES, 1983; JONES JR., 1987). Neste método considera-se que o nitrogênio presente na amostra provém de proteínas, embora cerca de 10% m/m de nitrogênio presente em tecidos vegetais façam parte de outros compostos nitrogenados não proteicos (CHANG, 1985; GOMES; OLIVEIRA, 2011).

A determinação de proteína total em vegetais, denominada também proteína bruta pelo método de Kjeldahl é baseada na digestão ácida da folha em temperaturas altas e posterior titulação da amônia gerada no processo de degradação dos compostos nitrogenados.

Na abordagem agronômica, utilizam-se comumente o método de Kjeldahl e o método utilizando-se o agente de Nessler, após digestão sulfúrica do material (JACKSON, 1958), para a quantificação de NH_4^+ . A determinação de amônio consiste em utilizar uma solução alcalina de iodeto de mercúrio e iodeto de potássio como reagentes para a determinação colorimétrica de amônia. Quando se adiciona o reagente de Nessler a uma solução contendo íon amônio, a amônia livre formada reage com o reagente e forma um composto castanho alaranjado que fica em suspensão coloidal, quando então é feita a determinação por colorimetria.

Para a quantificação do nitrato é feita uma digestão sulfosalísílica, utilizando-se o ácido salicílico modificado por Cataldo (CATALDO *et al.*, 1975). O teor de NH_4^+ na folha somado ao teor de N-NO_3^- resulta no teor de nitrogênio total na amostra avaliada. Ao se avaliar o teor de nitrogênio a partir desses métodos associados, é possível avaliar também se houve acúmulo de nitrato no tecido vegetal, com o aumento da dose de nitrogênio aplicada no solo.

Nos métodos de Kjeldahl e de Nessler, utiliza-se o fator 6,25 multiplicado pelo teor de NH_4^+ e de N total, respectivamente, para a obtenção do teor de proteína (GOMES; OLIVEIRA, 2011).

Na abordagem da proteômica, o fluxo experimental utilizado inclui a extração de proteínas, separação, quantificação da proteína total e solúvel; por último, sua identificação, por meio do uso de ferramentas como géis mono e bidimensionais, espectrometria de massa, entre outros. Um dos métodos mais usados é o método de Bradford (BRADFORD, 1976), amplamente utilizado em análises bioquímicas para quantificação de proteínas solúveis (AMINIAN *et al.*, 2013). Este método baseia-se no efeito hipsocrômico de 465 nm para 595 nm, decorrente da ligação seletiva do corante Coomassie® Brilliant Blue G-250 a proteínas, especificamente a aminoácidos aromáticos e básicos (WENRICH; TRUMBO, 2012).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio no teor de proteína da folha de ora-pro-nobis em diferentes abordagens metodológicas e sua abrangência sobre o manejo da adubação da cultura e a análise da qualidade do alimento.

1.1.2. Objetivos específicos

- Avaliar o teor de minerais, proteínas e a produtividade de folhas de ora-pro-nobis submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada;
- comparar o método de Kjeldahl, na determinação de proteína total e o método de Bradford, na determinação de proteína solúvel do ora-pro-nobis; e

- caracterizar a funcionalidade dos diferentes métodos utilizados no âmbito da adubação nitrogenada e da qualidade biológica de plantas e de folhas de ora-pro-nobis, respectivamente.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido na Horta Nova, área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de fevereiro de 2011 a setembro de 2012. O município de Viçosa está situado a 20° 45' 14" de latitude S e 42° 52' 53" de longitude O, em uma altitude média de 648,74 m. O clima é do tipo tropical de altitude Cwa, com chuvas durante o verão, com precipitação e temperatura média anual em torno 1.200 mm e 19 °C, respectivamente.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições, no esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos principais testados foram doses de nitrogênio de 0, 50, 100, 200 e 400 kg N/ha em forma de ureia P. A. Os tratamentos foram distribuídos em canteiros de 1 m de largura por 1 m de comprimento, dispostos em linha, na mesma declividade de terreno, deixando-se 1 m de área livre entre eles. As subparcelas foram consideradas como a produção referente a três colheitas de dezembro de 2012 a 12 de abril de 2012.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e as características analisadas estão registradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características químicas da amostra do solo coletada na camada de 0 a 20 cm de profundidade, em fevereiro de 2011

Características	Unidades	Resultados
P	mg/dm ³	100,7
K	mg/dm ³	160,0
Ca ²⁺	cmol _c /dm ³	5,0
Mg ²⁺	cmol _c /dm ³	0,8
Al ³⁺	cmol _c /dm ³	0,0
H + Al	cmol _c /dm ³	3,63
Soma das bases	cmol _c /dm ³	6,21
CTC (t)	cmol _c /dm ³	6,21
CTC (T)	cmol _c /dm ³	9,84
Saturação por bases	%	63
Saturação por alumínio	%	0
Matéria orgânica	dag/kg	4,0
P- remanescente	mg/L	30,8
pH (H ₂ O)		6,4

A espécie de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) utilizada neste estudo é a mais cultivada pelos produtores rurais na Região de Sabará, MG. Sua identificação botânica foi confirmada e a *exsicata* incorporada ao Herbário PAMG da Epamig sob o nº 57009.

Para uniformização das mudas retiraram-se estacas de ramos de uma planta matriz na região de Viçosa, MG, as quais foram cultivadas em canteiro no Vale da Agronomia – UFV, para fornecimento de mudas suficientes para implantação do experimento. A partir dessas plantas matrizes retiraram-se estacas de 20 cm, que foram colocadas para enraizar em recipiente de plástico tipo floreira com dimensões aproximadas de 17 x 45 x 12 cm (A x L x P), contendo substrato preparado com duas partes de solo para uma parte de areia, a dois terços de profundidade. Aos 45 dias após a formação das mudas, elas foram transplantadas para a área experimental. Pelo fato de se observar diferença no diâmetro das mudas, fez-se a padronização por bloco, estabelecendo-se três padrões, com base no diâmetro e na aparência das mesmas.

O preparo do solo consistiu de aração e gradagem e levantaram-se canteiros com 20 cm de altura. O transplântio das mudas para os canteiros ocorreu em 7 de fevereiro de 2011. O desenvolvimento pleno das plantas foi verificado em 5 de setembro de 2011, quando realizou-se a uniformização das plantas, efetuando-se o corte dos ramos a 10 cm da ramificação superior (Figura 1).

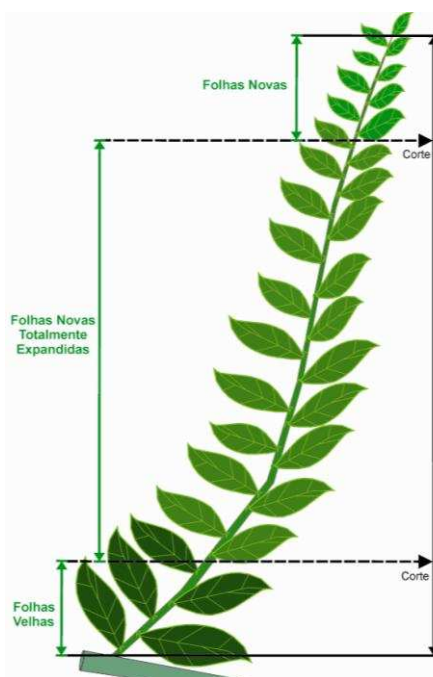


Figura 1 – Esquema de um ramo de ora-pro-nobis mostrando a padronização dos cortes e estágios de desenvolvimento das folhas.

Em seguida, foram aplicadas as diferentes doses de nitrogênio. Para efeito de análise foram analisadas as colheitas referentes às datas de dezembro de 2011, de janeiro e de abril de 2012, quando então as plantas se apresentavam em pleno desenvolvimento. A irrigação foi feita por aspersão no período de seca, duas vezes por semana, conforme recomendado em BRASIL (2010). Os dados de temperatura média e precipitação pluvial no período de condução do experimento estão registrados na Figura 2.

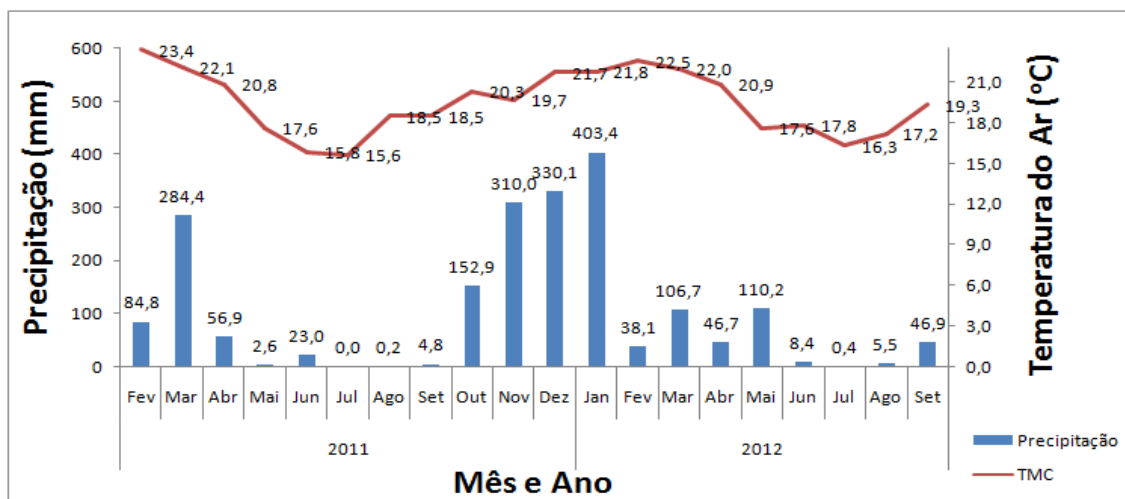


Figura 2 – Temperatura média compensada e precipitação pluvial acumulada no período de instalação e condução do experimento.

Para definição do momento de cada colheita adotou-se como critério a presença de folhas novas plenamente expandidas em, no mínimo, dois terços dos ramos. Como padrão de colheita mantiveram-se os cortes a aproximadamente 10 cm da bifurcação dos ramos, a partir da quarta a quinta folha da última ramificação, com folhas entre 7 e 9 cm de comprimento (Figura 1). O período definido para a avaliação da produção em cada colheita foi quando se observaram no experimento as características estabelecidas como critério.

As amostras para análise de proteína e composição mineral foram constituídas da parte mediana dos ramos, com folhas novas completamente expandidas (Figura 1). Os ramos foram coletados em posições cardeais ao redor da planta, em número de dois a três por posição. Os cortes foram feitos a partir da quarta a quinta folha da última ramificação, aproximadamente 10 cm da bifurcação dos ramos. Em seguida, destacaram-se as folhas dos ramos, as quais foram pesadas e constituíram o peso da

matéria fresca da folha (PMFA). Os ramos foram cortados em pedaços de 2 a 3 cm. Esse material foi pesado para obtenção do peso da matéria fresca dos ramos (PMFRA) e submetido à secagem em estufa a 65 °C, com ventilação forçada até peso constante. O material seco foi pesado obtendo-se o peso da matéria seca da folha da amostra (PMSFA), o peso da matéria seca do ramo da amostra (PMSRA) e o peso total da parte aérea da amostra (PMSPAA). Este material foi moído em moinho de faca tipo Willye e foi utilizado na análise de minerais. Em seguida, todos os ramos das plantas foram colhidos e pesados, conforme descrito anteriormente (Figura 1) e constituíram a massa da parte aérea. A massa da produção total da parte aérea foi constituída pelo somatório dessa colheita acrescida das massas das amostras retiradas de folhas e ramos. A massa total de folhas e ramos do material colhido foi estimada a partir do percentual do peso da matéria fresca e seca de folhas e de ramos dessa amostra. Assim, obtiveram-se as características de produção por colheita em kg/m²: massa da matéria fresca da folha (MFF); matéria seca da folha (MSF); matéria fresca do ramo (MFR); matéria seca do ramo (MSR).

2.1. Determinação de minerais e proteínas

A determinação de minerais foi realizada no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da Universidade Federal de Viçosa. Para quantificar os minerais P, K, Ca, Mg, S, Mn, Fe, Zn e Cu, as folhas foram secas e o material foi submetido a uma digestão nítrico-perclórica em blocos digestores, com controle de temperatura (MALAVOLTA *et al.*, 1997). Os minerais P e S foram determinados por colorimetria, o K por fotometria de chama e o Ca, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe, por espectrofotometria de absorção atômica.

O N total foi obtido a partir da soma dos teores de N- NH₄⁺ e de N-NO₃⁻. Amostras de 0,1 g de folha seca de ora-pro-nobis de cada tratamento foram submetidas à digestão sulfúrica, e posteriormente feita a determinação de N- NH₄⁺ pelo método de Nessler (JACKSON, 1958). Para extração do N-NO₃⁻ utilizaram-se amostras de 0,1 g de matéria seca de folhas e 10 mL de água deionizada, a determinação foi feita pelo método do ácido salicílico modificado, de acordo com Cataldo *et al.* (1975).

Os valores obtidos de N total foram convertidos para teores de proteínas utilizando o fator de correção de 6,25. Os valores de nitrato em matéria seca foram convertidos para matéria fresca, para comparação com os limites de nitrato acumulado em alimentos.

Para a avaliação dos teores de minerais e de proteína foi realizada análise estatística dos dados obtidos das colheitas de dezembro de 2011 a abril de 2012, pelo Programa SAEG, de acordo com o esquema em parcelas subdivididas no tempo. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

2.2. Determinação de proteínas pelo método de Kjeldahl

Parte das folhas foi seca em estufa (ventilação forçada a 60 °C até peso constante) para obtenção dos valores de percentual de matéria seca, utilizados para cálculo e expressão das concentrações de proteína em g de proteína/100 g de folhas frescas. Para quantificar a proteína total pelo método de Kjeldahl (KJELDAHL, 1883), as folhas secas de cada tratamento (0,2 g) foram digeridas em ácido sulfúrico concentrado com sulfato de cobre como catalisador. Os valores obtidos de nitrogênio foram convertidos para teores de proteínas utilizando o fator de correção de 6,25.

2.3. Determinação de proteínas pelo método de Bradford

Folhas expandidas de plantas de cada tratamento com 3 repetições foram coletadas, imediatamente congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas a -80 °C, aos 423 dias após o plantio. A análise de proteínas foi efetuada no Laboratório de Proteômica de Bioquímica da Universidade Federal de Viçosa. Para o preparo dos extratos solúveis de cada tratamento, as folhas coletadas foram trituradas em nitrogênio líquido utilizando-se almofariz e pistilo, e ao pó fino obtido foi adicionado tampão Tris-HCl 50 mM, pH 7,0, contendo inibidores de proteases (fluoreto de fenilmetilsulfonila 1 mM, benzamidina 1 mM, tiourea 2 mM e EDTA 10 mM) e polivinilpolipirrolidona 2 % (m/v). O homogenato obtido foi centrifugado a 15.000 x g, por 30 min e 4 °C, e o sobrenadante resultante constituiu o extrato solúvel utilizado para quantificação de proteínas por Bradford (BRADFORD, 1976). O ensaio foi adaptado para microquantidades, em placa de 96 poços e realizado em triplicata. Volumes de 40 µL de amostra devidamente diluída foram misturados a 160 µL de reagente de trabalho de Bradford; a placa foi incubada à temperatura ambiente por 15 min e a absorvância a 595 nm foi mensurada utilizando-se fotômetro (TP-Reader, Thermoplate, Brasil). Para a quantificação das proteínas solúveis, preparou-se uma curva-padrão ajustada por regressão linear, utilizando-se soroalbumina bovina (BSA) como proteína-padrão entre 0 e 75 µg de BSA ($Y = 0,0829 x + 0,0809$, $R^2 = 0,99$). Os

dados obtidos foram analisados a partir da estatística descritiva e da avaliação das bandas proteicas apresentadas nos géis e nas respectivas intensidades colorimétricas.

3. Resultados e discussão

3.1. Determinação de minerais

Os teores médios de N total não diferiram significativamente entre si em resposta ao aumento das doses de N aplicadas ao solo (Tabela 1).

Tabela 1 – Teores de N total (dag/kg MS) e de N-NO₃⁻ (mg/kg MF) em folhas de ora-pro-nobis influenciados por doses de N e por época de colheita (C1- C3)

Doses de N (kg/ha)	Épocas de Colheita			Média
	C1 7/12 a 12/1	C2 12/1 a 24/2	C3 24/2 a 12/4	
Teores de N Total				
0	3,97Aa	2,99 Aa	3,81 Aa	3,59 A
50	4,05 Aa	2,72 Aa	3,45 Aa	3,40 A
100	3,45 Aa	2,87 Aa	3,69 Aa	3,34 A
200	3,94Aa	2,91 Aa	3,61 Aa	3,49 A
400	4,00 Aa	3,45 Aa	3,83 Aa	3,76 A
CV (%)	8,28			9,75
Teores de N-NO ₃ ⁻ MF				
0	31,26 Aa	39,68 Ba	33,45 Aa	34,80 B
50	47,58 Aa	37,76 Ba	49,89 Aa	45,08 B
100	32,61 Aa	37,93 Ba	26,81 Aa	32,45 B
200	20,22 Ab	43,76 Bab	73,98 Aa	45,99 B
400	61,29 Aa	112,05 Aa	61,25 Aa	78,20 A
CV (%)	43,00			36,71

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

O teor médio de nitrato foi significativamente maior na dose de 400 kg de N/ha (Tabela 1), demonstrando que o excesso de N pode levar ao acúmulo de nitrato nas folhas de ora-pro-nobis. Essa capacidade de acúmulo é de caráter genético, mas está associado principalmente com a disponibilidade do íon na solução nutritiva e a intensidade luminosa, o ocorre quando há desequilíbrio entre a absorção e a assimilação desse íon na planta, sendo que as quantidades excedentes são estocadas nos vacúolos e assimiladas posteriormente (DA LUZ *et al.*, 2008).

Embora tenha havido acúmulo de nitrato na dose de 400 kg N/ha, o teor médio de nitrato de 78,20 mg/kg (Tabela 1) encontrado no presente trabalho está abaixo dos valores encontrados na literatura para algumas hortaliças, como alface, agrião, acelga e espinafre, as quais tendem a acumular o nitrato nos seus tecidos, e apresentam teores acima de 2.500 mg/kg de matéria fresca (CORREIA, 2009). Krohn *et al.* (2003)

revisaram teores variáveis em alface de 91 a 1.965 mg/kg em diversas cultivares de alface lisa e crespa. Beninni *et al.* (2002) encontraram teores inferiores 1.500 mg/kg para a alface produzida em sistema convencional.

De acordo com Correia (2009), valores abaixo de 200 mg/kg são considerados muito baixos. Para a Organização Mundial da Saúde, a ingestão diária aceitável de nitrato 3,65 mg/dia por kg de peso vivo não apresenta risco para a saúde.

Não houve diferença significativa entre os teores de Ca, S, Zn e Fe, em resposta aos diferentes tratamentos, sendo que os teores variaram de 4,29 a 5,07 dag/kg de Ca; 0,24 a 0,27 dag/kg de S; 32,77 a 40,55 mg/kg de Zn; e 166,13 a 199,72 mg/kg de Fe (Tabela 2).

Tabela 2 – Teores de nutrientes na matéria seca de folhas de ora-pro-nobis em função de doses de N no período de dezembro de 2011 a abril de 2013

Doses (kg N/ha)	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe
	dag/kg					mg/kg		
0	3,59 A	0,56 A	3,50 AB	4,50 A	0,65 B	0,25 A	34,99 A	199,72 A
50	3,40 A	0,43 AB	3,92 A	4,29 A	0,69 B	0,24 A	32,77 A	186,83 A
100	3,34 A	0,46 AB	3,79 A	4,87 A	0,73 AB	0,27 A	37,43 A	148,14 A
200	3,49 A	0,51 AB	3,71 AB	4,50A	0,66 B	0,25 A	40,55 A	166,13 A
400	3,76 A	0,40 B	3,30 B	5,07 A	0,84 A	0,25 A	37,46 A	169,85 A
CV (%)	8,28	20,28	11,20	20,31	13,4	12,18	17,40	25,47

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Os teores de P reduziram significativamente com o aumento das doses de N. O teor de K foi maior nas doses de 50 e 100 kg/ha de N em relação à dose de 400 kg/ha de N. Nesta dose, o teor de Mg na folha foi superior em relação as doses 0, 50 e 200 kg/ha de N.

Pandolfo *et al.* (2003) encontraram diferenças significativas para o teor de N nas folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), que variou de 2,41 dag/kg, na ausência de adubação nitrogenada, para 2,91 na dose máxima de N aplicada por planta (125,00 g). Também encontrou redução significativa para teores de P com aumento de doses de N, sendo 0,22 dag/kg de N na folha sem adubação nitrogenada; 0,15 dag/kg de N para a dose de 50 g/planta de N na planta; e 0,14 dag/kg para a dose de 125,00 g/planta de N; não sendo observada diferença significativa nos teores de K nas folhas. Zampier (2001) encontrou, para erva-mate, efeito negativo com adubação nitrogenada de N (1,32 para 1,13 dag/kg); além de aumento do ferro e do zinco (de 76,75 mg/kg para 100,25 mg/kg para Fe e 50,25 mg/kg para 130,00 mg/kg para Zn).

Os teores de proteína encontrados em folha de ora-pro-nobis não mostraram diferença significativa entre tratamentos, nem interação entre as doses de nitrogênio aplicadas e as épocas de colheita (Tabela 3).

Tabela 3 – Teores de proteína em folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) influenciados por doses de N e por época de colheita (C1, C2 e C3)

Dose de N	C1	C2	C3
	7/12 a 12/1	12/1 a 24/2	24/2 a 12/4
	----- dag/kg-----		
0	24,63Aa	18,66 Aa	23,67 Aa
50	25,08 Aa	16,99 Aa	21,39 Aa
100	21,42 Aa	17,91 Aa	22,94 Aa
200	24,44 Aa	18,18 Aa	22,41 Aa
400	24,69 Aa	21,63 Aa	23,76 Aa
CV (%)	8,02		

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Esses resultados sugerem uma disponibilidade adequada de N no solo, consonante com o alto teor de matéria orgânica (4,0 dag/kg), impedindo a expressão de qualquer efeito promotor do tratamento com N na planta, e por consequência no teor de proteína.

Os teores de proteínas estão abaixo daqueles encontrados hortaliças como mostarda, teor de 28,57 g de proteína/kg MS e espinafre, 33,33 g de proteína/100 g MS (NEPA/UNICAMP, 2006); no entanto, os teores de proteína observados estão na faixa dos teores de 17,4 g de proteína/100 g MS (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974), em Guiricema, MG g de proteína/100 g MS; 25,1 g de proteína/100 g MS (ROCHA *et al.*, 2008; DAYRELL, 1977; citados por Almeida (2012)); e 25,4 g de proteína/100 g MS em Viçosa, MG (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974). Foram menores que os encontrados por autores citados por Almeida (2013), em amostras oriundas de plantas em diversos locais em Minas Gerais: 28,4 g de proteína/100 g MS (TAKEITI *et al.*, 2008), e 28,6 g de proteína/100 g MS (ALBUQUERQUE *et al.*, 1991), e 28,99 ± 0,59 g de proteína/100 g MS, teor encontrado por Almeida *et al.* (2013), no município de Abaeté de Minas. Esses teores podem estar relacionados com as condições edafoclimáticas onde as plantas se localizavam, e, ou podem ter sido obtidos de amostras de folhas em padrões diferentes daqueles adotados neste trabalho.

3.2. Análise comparativa pelos métodos de Kjeldahl e Bradford

De maneira geral, os teores de proteína total e de proteína solúvel nas folhas de ora-pro-nobis não se modificaram em resposta ao aumento das doses de N no solo (Figura 3).

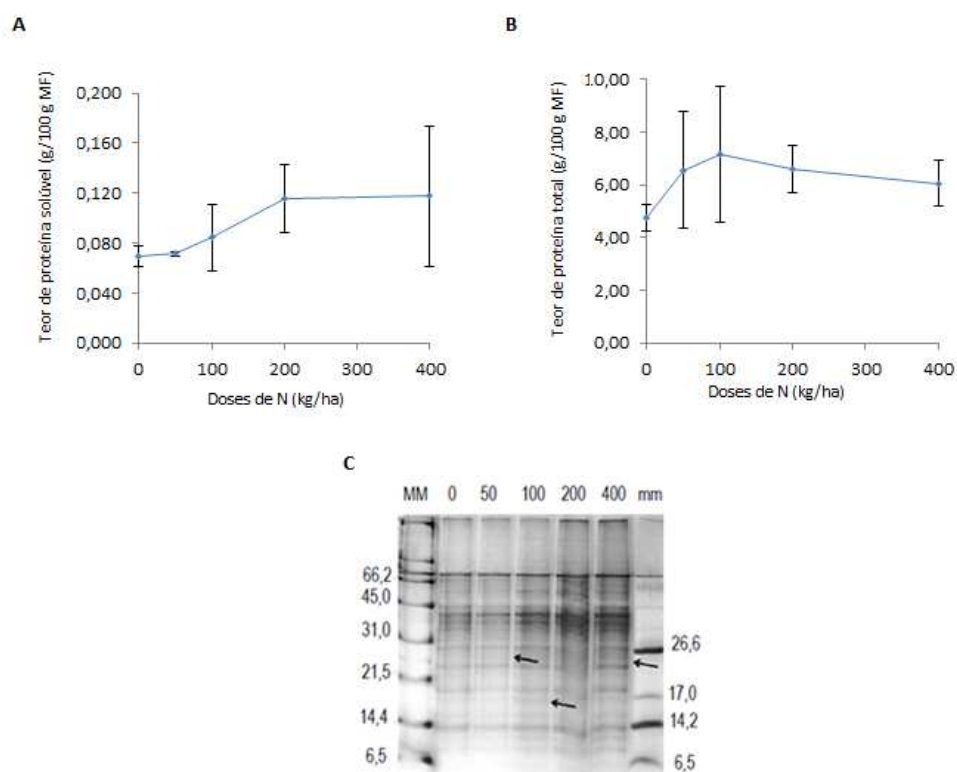


Figura 3 - Teores de proteína total, Kjeldahl (A), e de proteína solúvel, Bradford (B), em folhas de ora-pro-nobis cultivadas com doses crescentes de N no solo; as barras indicam o erro padrão da média obtido de três repetições. Bandas proteicas após eletroforese por SDS-Tricina-PAGE de extratos foliares de plantas tratadas com 0, 50, 100, 200 e 400 kg N/ha(C). As setas indicam bandas expressas distintamente em resposta aos tratamentos. Marcadores de massa molecular: MM (*Broad Range*) e mm (*Ultra-Low Range*).

Todavia, a expressão diferenciada de bandas proteicas em resposta às doses crescentes de N no solo parece sugerir a ocorrência de alterações metabólicas nas plantas submetidas às maiores doses de adubação (Figura 3C). Nesse aspecto, é possível que um pequeno excesso de N nas plantas cultivadas com doses acima de 100 kg N/ha tenha sido convertido em proteínas solúveis, que correspondem a proteínas metabólicas funcionais.

Os teores de proteína total foram aproximadamente 68, 87, 79, 58 e 51 vezes maiores que os teores de proteína solúvel em resposta às doses respectivas de 0, 50, 100, 200 e 400 kg de N/ha (Figura 3A e 3B). Essa proporção deve-se ao fato de que o método de Bradford dosa apenas a proteína solúvel, enquanto o método de Kjeldahl estima como N proteico todo o N-amoniaco, seja proveniente de resíduos de aminoácidos ou de outros metabólitos nitrogenados.

Considerando os resultados da análise de proteína, a ausência do efeito significativo das doses crescentes de N aplicadas ao solo sugere que o N não foi um fator limitante ao desenvolvimento e crescimento das plantas. Liao *et al.* (2012) em estudos de proteoma de espigas de milho (*Zea mays* L.), utilizando espectrometria de massas e eletroforese bidimensional, relataram que a deficiência de nitrogênio leva a uma resposta generalizada de estresse, com variações nos teores e tipos de proteínas, especialmente aquelas solúveis relacionadas ao metabolismo do carbono, nitrogênio e hormônios. Como o método de Bradford detectou concentrações de proteínas 51 a 87 vezes menores do que aquelas estimadas pelo método de Kjeldahl, ele mostra-se especialmente importante para estudos de proteômica e genômica funcional. Esses estudos auxiliam a produção de cultivares mais eficientes na absorção e metabolismo de nutrientes, permitindo um melhor aproveitamento do nutriente no solo e influenciando positivamente a produção vegetal sustentável (McLAREN, 2000).

4. Conclusões

Doses crescentes de até 400 kg de N/ha aplicados no solo não alteraram o teor de N na folha de ora-pro-nobis. Houve acúmulo de nitrato em resposta a dose de 400 kg N/ha, mas não em quantidade que apresente risco a saúde.

O efeito de doses crescentes de nitrogênio aplicadas no solo pode ser melhor detectado pelo método de Bradford, em comparação aos métodos de Kjeldahl e de Nessler, pois revela variações no perfil proteico.

Os métodos de Nessler, Cataldo, Kjeldahl e Bradford são, portanto, complementares no sentido de avaliar efeitos de adubação nitrogenada na qualidade e quantidade de proteína, bem como na qualidade biológica da folha de ora-pro-nobis.

5. Referências bibliográficas

AGUIAR, R. S.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. Produção e composição química-bromatológica do capim-furacão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 9, p. 325-333, 2000.

ALBUQUERQUE, M. G. P. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; FREIMAN, L. O. Composição centesimal e escore de aminoácidos em três espécies de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill., *P. bleo* De Candolle e *P. pereskia* (L.) Karsten). **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 7-12, 1991.

ALMEIDA, M. E. F. de. **Farinha de folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*: caracterização nutricional e efeito sobre ratos Wistar submetidos à dieta hipercalórica**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.

ALMEIDA, M. E. F. de; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal** (no prelo), 22 p, 2012.

ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, v. 21 n. 114, p. 105-11, 1974.

AMINIAN, M.; NABATCHIAN, F.; VAISI-RAYGANI, A. *et al.* Mechanism of Coomassie Brilliant Blue G-250 binding to cetyltrimethylammonium bromide: An interference with the Bradford assay. **Analytical Biochemistry**, v. 434, p. 287-291, 2013.

BENINNI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. J.; FONSECA, I. C. B. Teor de *nitrate* em *alface* cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 183-186, junho 2002.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.

BRASIL. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, 2010.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNG, V. L. L. Rapid calorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Plant Analysis**, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

CAVATTE, P. C.; MARTINS, S. C. V.; MORAIS, L. E.; SILVA, P. E. M.; SOUZA, L. T.; DAMATTA, F. M. A fisiologia dos estresses abióticos. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. p. 39-73.

CHANG, S. K. C. Protein analysis. In: **Analysis of food**. Library of Congress, 1985. p. 133-146.

CORREIA, M. Avaliação de nitratos e nitritos em vegetais. **Segurança e Qualidade Alimentar**, n. 7, p. 14-16. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/5017>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

DA LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L.; MANFRONI, P. A.; AMARAL, A.D.; MÜLLER, S. L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2388-2394, 2008.

DAYRELL, M. S. **Extração e estudo do valor nutritivo de proteínas de folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill)**. 1977. 106 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1977.

DECHEN, A. R.; FONSECA, A. S.; H. P. HAAG. **Absorção de nutrientes pela amoreira *Morus alba* L.** Anais da E. S. A. Luiz de Queiróz, v. 30, p. 163-173, 1973.

GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. **Análises físico-químicas de alimentos**. Viçosa: Ed. UFV, 2011. 303 p.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1958. 498 p.

JUDD, R.C. Electrophoresis of peptides. In: WALKER, J. M. (Ed.). **Methods in molecular biology: basic protein and peptide protocols**. Totowa: Humana Press, 1994. p. 49-55.

JUNG, S.; RICKERT, D. A.; DEAK, N. A. *et al.* Comparison of Kjeldahl and Dumas methods for determining protein contents of soybean products. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 80, p. 1169-1173, 2003.

KJELDAHL, J. Neue methode zur bestimmung des stick-stoffs in organischen korpern. **Zeitschrift für Analytische Chemie**, v. 22, p. 366-382, 1883.

KROHN, N. G.; MISSIO, R. F.; ORTOLAN, M. L.; BURIN, A.; STEINMACHER, D. A.; LOPES, M. C. Teores de nitrato em folhas de alface em função do horário de coleta e do tipo de folha amostrada. **Horticultura Brasileira**, n. 21, p. 216-219, 2003.

LIAO, C.; PENG, Y.; MA, W.; LIU, R.; LI, C.; LI, X. Proteomic analysis revealed nitrogen-mediated metabolic, developmental, and hormonal regulation of maize (*Zea mays* L.) ear growth. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, p. 5275-5288, 2012.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MORAES, R. M. A.; JOSÉ, I. C.; RAMOS, F. G.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 725-729, 2006.

MCLAREN, S. J. Future renewable resource needs: will genomics help? **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 75, p. 927-932, 2000.

NEPA/UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos** – TACO. Versão 2. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

PANDOLFO, C. M.; FLOSS, P. A.; DA CROCE, D. M.; DITTRICH, R. C. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) à adubação mineral e orgânica em um latossolo vermelho aluminoférrico. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, 2003.

PARENT, S. E.; PARENT, L. E.; EGOZCUE, J. J.; ROZANE, D. E.; HERNANDES, A.; LAPOINTE, L.; HÉBERT GENTILE, V.; NAESS, K.; MARCHAND, S.; LAFOND, J.; MATTOS JR., D.; BARLOW, P.; NATALE, W. The plant ionome revisited by the nutrient balance concept. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, p. 1-10, 2013.

QU, A. -L.; DING, Y. -F.; JIANG, Q.; ZHU, C. Molecular mechanisms of the plant heat stress response. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 432, n. 2, p. 203-207, 2013.

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 (*P. aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-465, out./dez. 2008.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.422-432, 2010.

SMITH, D. M. Protein separation and characterization. In: NIELSEN, S. S. (Ed.). **Food analysis**. New York: Springer, 2010. p. 264.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M.; 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.

TOFANELLI, M. B.; RESENDE, S. G. Sistemas de condução na produção de folhas de ora-pro-nobis. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 466-469, 2011.

WARAICH, E. A.; AHMAD, R.; HALIM, A. *et al.* Alleviation of temperature stress by nutrient management in crop plants: a review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 12, p. 221-244, 2012.

WENRICH, B. R.; TRUMBO, T. A. Interaction of nucleic acids with Coomassie Blue G-250 in the Bradford assay. **Analytical Biochemistry**, v. 428, n. 2, p. 93-95, 2012.

YASUHARA, T.; NOKIHARA, K. High-throughput analysis of total nitrogen content that replaces the classic Kjeldahl method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 4581-4583, 2001.

VALE, D. W.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O.; TAKAHASHI, R.; CORREIA, M. A. R. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em três cultivares de amoreira (*Morus alba* L). **R. C. Suelo Nutricion Vegetal**, Temuco, v. 9, n. 1, 2009.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 787-793, 1998.

ZAMPIER, A. C. **Avaliação dos níveis de nutrientes, cafeína e taninos após adubação mineral e orgânica, e sua relação com a produtividade na erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.)**. 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

4. CONCLUSÕES GERAIS

O ora-pro-nobis pode ser viável como cultura agrícola, desde que se estabeleça maior regularidade de oferta e maior escala de produção. Embalagens em saco plástico e bandeja de isopor agregam valor, podendo proporcionar maior geração de renda. Dessa forma, o seu cultivo constitui alternativa atraente de renda para produtores e sua apresentação adequada pode estimular a aquisição por consumidores, seu estabelecimento como cultura agrícola e produto comercial. O adensamento de plantas de ora-pro-nobis promove maior produtividade de matéria fresca e seca de folhas por área e tempo, as quais são influenciadas também pela interação entre a densidade e a época de colheita. A densidade de 10 plantas/m² é a melhor quanto à produção de matéria fresca de folhas, pois apesar de não diferir da população com 25 e 50 plantas/m² tem a vantagem de maior facilidade de implantação e condução da cultura com menor custo. O ora-pro-nobis tem alta qualidade para a alimentação humana, dado seu baixo teor de nitrato e alto teor de proteína nas folhas. Doses crescentes de nitrogênio até 400 kg de N/ha aplicados no solo não alteram o teor de N na folha, nas condições experimentais apresentadas, indicando que a disponibilidade de N na área experimental já estava acima do crítico. A qualidade biológica das folhas do ora-pro-nobis pode ser evidenciada com o uso dos métodos de Nessler, Cataldo, Kjeldahl e Bradford; este último permite avaliar a proteína solúvel e o metabolismo da proteína na planta, além do teor de proteína total obtida a partir dos métodos de Nessler e Kjeldahl. O adensamento de plantas de ora-pro-nobis não influencia nos teores foliares de N, P, K, Mg, S e Zn à exceção dos teores foliares de Ca e Zn que reduziram no maior adensamento. O adensamento de plantas, em especial, não influencia nos teores foliares de nitrato e proteína das folhas. A adubação nitrogenada promove a redução dos teores de P e K e o aumento do teor de Mg, aumenta o teor de nitrato na dosagem de 400 kg N/ha, mas em limites muito abaixo do prejudicial à saúde humana, e não influencia o teor de proteína. Embora a densidade de plantio e a adubação nitrogenada não influenciem a produção de proteínas, o aumento da produtividade de folhas e ramos influencia essa produção de forma significativa. Os resultados dessa pesquisa podem favorecer a produção planejada do ora-pro-nobis como hortaliça, e a produção de proteína na alimentação humana e animal, contribuindo assim para a agricultura familiar e segurança alimentar.

ANEXOS

ANEXO A

QUESTIONÁRIO

SISTEMA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE ORA-PRO-NOBIS

PRODUÇÃO E CULTIVO

1. Como é a forma de propagação utilizada para o ora-pro-nobis?
2. Quanto tempo é necessário para a primeira colheita?
3. Como realiza a colheita: corte de galhos inteiros ou retirada de folhas?
Esquema de colheita
- Forma de colheita:
 ramo folha
- Colhe preferencialmente:
 Folhas novas Folhas maduras Folhas mais velhas
4. Qual o tempo entre uma colheita e outra no verão e inverno?
5. Realiza poda drástica? Com que frequência poda as plantas?
6. Com que frequência e que tipo e quantidade de adubo aplica?
7. Qual o destino dos ramos e folhas comercializadas?
8. Faz análise de solo?
9. Sobre adubação adotada: o quê (nutrientes e fontes)? Quando? Como? Onde?
10. Alguma experiência com adubação nitrogenada? Orgânica ou mineral? Qual?
11. Qual a época de maior produção? Quanto?
12. Irriga as plantas de ora-pro-nobis? Com que frequência? Em quais períodos?

Entrevistado:

Endereço:

Contato:

ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO

1. Qual o número de pés de ora-pro-nobis plantados no local
2. Quanto aproximadamente colhe por planta por semana?
3. Reserva para alguma ocasião?
4. Qual o número de clientes e frequência?
5. Vende o produto ocasionalmente?
6. Qual a demanda? Sente necessidade de aumentar a produção?
7. Recebe algum tipo de assistência ou consultoria técnica?
8. Quanto vende por peso, por molho ou picado?
9. Qual a frequência e quantidade de oferta?
10. Já faltou produto no comércio?
11. Qual a produção durante o ano?
12. Meses que mais produz, e que menos produz, quanto por semana?
13. Quando começou a produzir ora-pro-nobis?

Entrevistado:

Endereço:

Contato:

ANEXO B

Tabela 1B – Resumo da análise de variância da produtividade da matéria fresca (MFF) e matéria seca da folha (MSF) de plantas submetidas a diferentes densidades (DENS) de plantio, épocas de colheita (EP1 a EP8) e coeficiente de variação (CV)

Fator de Variação	GL	MFF	MSF	MFR	MSR
		QM			
Bloco	2	0,3804 ^{NS}	0,0468*	0,095130 ^{NS}	0,026679 ^{NS}
DENS	4	10,7361*	0,4299*	11,078701*	0,443622*
Resíduo A	1	0,1964	0,0112	3,248106	0,249369
EP	7	4,3208*	0,2045*	18,747169*	0,332472*
EP x DENS	28	0,5917*	0,0417*	0,737329*	0,052626 ^{NS}
Resíduo B	70	0,2380	0,0115	0,553589	0,030554
CV(%)		28,20	35,18	34,01	49,38

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2B – Resumo da análise de variância da produção acumulada da matéria fresca (MFFAC), matéria seca da folha (MSFAC), matéria fresca (MFRAC), matéria seca da folha (MSRAC) de plantas submetidas a diferentes densidades de plantio (DENS), no período avaliado de novembro de 2011 a setembro de 2012 e coeficiente de variação (CV)

Fator de Variação	GL	MFFA	MSFAC	MFRAC	MSRAC
		QM			
Bloco	2	3,0432 ^{NS}	0,3745 ^{NS}	0,76074 ^{NS}	0,212847 ^{NS}
DENS	4	85,8884*	3,4394*	88,61091*	3,54939*
Resíduo	8	1,571138	0,089713	3,248882	0,250055
CV (%)		9,06	12,26	12,03	17,49

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3B – Resumo da análise de variância dos teores de proteína (TPROT), de nitrato na matéria fresca (TN-NO₃⁻MF), na matéria seca (TN-NO₃⁻MS), no nitrogênio total da folha (TNF) e no ramo (TNR) de ora-pro-nobis, nas diferentes densidades de plantio (DENS), épocas de plantio (EP) e coeficiente de variação (CV)

Fator de Variação	GL	TNF	TPROT	TN-NO ₃ ⁻ MF	TN-NO ₃ ⁻ MS	TNF	TNR
		QM					
Bloco	2	43,23*	1,46	441,63 ^{NS}	0,000215*	1,157*	0,047
Densidade	4	9,74 ^{NS}	9,61*	7589,83*	0,001510*	0,237 ^{NS}	0,229*
Resíduo A	8	4,25	1,86	237,14	0,000065	0,116	0,047
EP	4	124,31*	47,85*	19012,56*	0,004050*	3,476	1,446*
EP x DENS	16	3,48 ^{NS}	1,90 ^{NS}	2479,98*	0,000638*	0,106	0,051 ^{NS}
Resíduo B	40	1,83	1,73	1277,50	0,000075	0,048	0,046
CV (%)		22,43	15,53	41,28	19,98	6,02	15,39

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 4B – Resumo da análise de variância do conteúdo de proteína das folhas dos ramos (CPR) e por hectare (CPF, CPR, CPPA) do ora-pro-nobis nas diferentes densidades de plantio (DENS) e épocas de plantio (EP) e coeficiente de variação (CV)

Fator de Variação	GL	CPF	CPR	CPPA
		QM		
Bloco	2	50829,27 ^{NS}	7443,81 ^{NS}	76102,03 ^{NS}
DENS	4	2084609,00*	332712,20*	4057185,00*
Resíduo A	8	35039,70	31037,21	438076,00
EP	4	567909,90*	401262,10*	1036223,00*
EP x DENS	16	184047,30*	43595,97*	282824,60*
Resíduo B	40	58840,12	9789,59	85993,91
CV (%) ^v		32,53	31,07	27,56

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5B – Resumo da análise de variância do conteúdo de proteína (CPF, CPR, CPPA) e exportação de nitrogênio dos ramos, das folhas e da parte aérea do ora-pro-nobis (EXPNF, EXPNC, EXPNPA), por hectare acumulado, no período avaliado de novembro de 2011 a março de 2012 e coeficiente de variação (CV)

Fator de Variação	GL	CPF	CPR	CPPA	EXPNF	EXPNC	EXPNPA
		QM					
Bloco	2	10.423.051,12	1.663.560,85	20.285.933,10	271.625,48	45.951,46	537.701,33
DENS	4	254.148,71*	37.219,03*	380.511,70*	6.266,94*	832,14*	9.119,00*
Resíduo	8	175.198,45	19.398,26	273.797,24	4.399,42	487,32	6.708,00
CV (%)		11,23	8,75	9,83	11,00	8,40	9,46

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 6B – Resumo da análise de variância do teor de nutrientes da folha de ora-pro-nobis nas diferentes densidades de plantio (DENS), épocas de colheita (EP) e coeficiente de variação (CV)

Fator de Variação	GL	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe
		QM						
Bloco	2	0,050331 ^{NS}	0,160258 ^{NS}	1,870302 ^{NS}	0,011129 ^{NS}	0,000340 ^{NS}	50,67 ^{NS}	5820,58 ^{NS}
DENS	4	0,022846 ^{NS}	0,299117*	2,602602*	0,015062 ^{NS}	0,002474 ^{NS}	151,18 ^{NS}	28879,43*
Resíduo A	8	0,234158	0,392205	4,813661	0,092685	0,008427	1404,10	44579,25
Épocas (E)	4	0,800413*	5,872359*	0,376559 ^{NS}	0,012415 ^{NS}	0,021204*	696,23*	521456,10*
EP x DENS	16	0,068401*	0,16018 ^{NS}	0,702106 ^{NS}	0,01511 ^{NS}	0,001220 ^{NS}	110,18 ^{NS}	24944,24*
Resíduo B	40	0,032318	0,163275	0,502487	0,008959	0,001169	99,25	6980,58
CV(%)		30,56	5,90	18,03	15,08	13,81	28,55	30,63

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 7B – Resumo da análise de variância dos teores de nutrientes da folha de ora-pro-nobis nas diferentes doses de nitrogênio (Doses), épocas de colheita (EP) e coeficiente de variação (CV)

Fator de Variação	GL	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe
		QM						
Bloco	2	0,032466*	6,304229 ^{NS}	1,221336 ^{NS}	0,008447*	0,000402 ^{NS}	1,01 ^{NS}	6261,23 ^{NS}
Doses (D)	4	0,036599*	54,45814*	0,909456 ^{NS}	0,055544*	0,000724 ^{NS}	77,12 ^{NS}	3542,05 ^{NS}
Resíduo A	1	0,064433	69,04174	5,944218	0,069996	0,006449	423,72	13260,16
EP	2	0,57456*	496,9635*	4,549242*	0,091327*	0,015242*	291,26*	115620,27*
EP x D	8	0,027945*	25,52045 ^{NS}	0,618926 ^{NS}	0,011504 ^{NS}	0,000806 ^{NS}	89,31 ^{NS}	2095,79 ^{NS}
Resíduo B	20	0,009169	15,73652	0,889766	0,009262	0,021947	813,11	1966,76
CV(%)		19,01	8,06	18,56	13,11	11,25	19,86	23,38

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 8B – Resumo da análise de variância dos teores de NH_4^+ (TNH_4), da proteína (TPF), do nitrogênio total (TNT), do nitrato na matéria fresca (TN-NO_3^- MF) e da seca da folha seca (TN-NO_3^- MS) e da produtividade de matéria seca da folha (MSF) e do caule (MSC) de ora-pro-nobis, nas diferentes doses de nitrogênio (Doses), épocas de colheita (Épocas) e coeficiente de variação (CV)

	GL	TNH_4^+	TN-NO_3^- MF	TN-NO_3^- MS	TNT	TPROT	MSF	MSC
		QM						
Bloco	2	0,751749*	4375,559*	0,000542*	0,788809*	29,84812*	0,002509 ^{NS}	0,000152 ^{NS}
Doses (D)	4	0,228159 ^{NS}	3010,541*	0,000619*	0,25105 ^{NS}	9,449106 ^{NS}	0,001113 ^{NS}	0,000459 ^{NS}
Resíduo A	1	0,589324	2412,394	0,000338	0,939813	24,32046	0,00736	0,006171
Épocas (E)	2	3,196469*	953,1882 ^{NS}	0,001109*	3,289149*	119,2164*	0,002309*	0,008407*
E x D	8	0,113844 ^{NS}	1019,567 ^{NS}	0,000084 ^{NS}	0,117477	4,672459 ^{NS}	0,001312 ^{NS}	0,000762 ^{NS}
Resíduo B	20	0,076622	658,8738	0,000099	0,061198	3,071992	0,000631	0,00034
CV (%)		7,77	36,71	28,12	9,75	7,98	43,89	40,50

* F significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.